2013 Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión

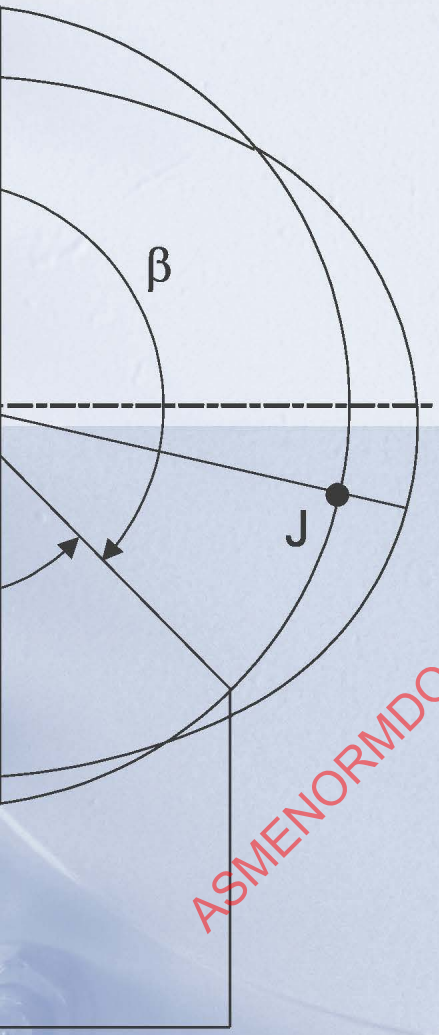
UN CÓDIGO INTERNACIONAL

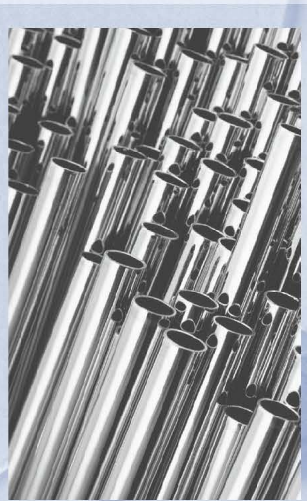
VIII

Reglas para la Construcción de Recipientes a Presión

División 1

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013





ASME
SETTING THE STANDARD

UN CÓDIGO INTERNACIONAL

Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión

2013 Edition

July 1, 2013

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

VIII

REGLAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RECIPIENTES A PRESIÓN

División 1

ASME Boiler and Pressure Vessel Committee on Pressure Vessels

The American Society of Mechanical Engineers

Two Park Avenue • New York, NY • 10016 USA

Fecha de emisión: 1 de julio de 2013

Este código o estándar internacional fue desarrollado conforme a procedimientos que acreditan el cumplimiento de los criterios para los Estándares Nacionales Estadounidenses y es, en sí, un Estándar Nacional Estadounidense. El Comité de Normas que aprobó el código o estándar fue representativo para garantizar que las personas competentes e interesadas hayan tenido la oportunidad de participar. El código o estándar propuesto se encuentra disponible para revisión pública y comentarios, lo que brinda una oportunidad de recibir aportes públicos adicionales de parte de las industrias, academias, agencias regulatorias y el público en general.

ASME no "aprueba", "evalúa" ni "avala" ningún ítem, construcción, dispositivo registrado o actividad.

ASME no toma ninguna posición con respecto a la validez de cualquier derecho de patente en relación con cualquiera de los ítems mencionados en este documento, y no asegurará a nadie que utilice un estándar que vaya en detrimento de la responsabilidad por violación de cualquier patente aplicable, ni asumirá ninguna de dichas responsabilidades. Los usuarios de un código o estándar están expresamente advertidos que la determinación de la validez de cualquiera de dichos derechos de patentes, y el riesgo de violación de tales derechos, es de su exclusiva responsabilidad.

La participación de representante(s) de la agencia federal o persona(s) asociada(s) a la industria no se debe interpretar como la aprobación de este código o estándar por parte del gobierno o de la industria.

ASME solo acepta responsabilidad por aquellas interpretaciones de este documento emitidas de acuerdo con las políticas y los procedimientos establecidos por ASME, lo que excluye la emisión de interpretaciones por parte de individuos. Las notas al final de este documento (si las hubiera) son parte de este Estándar Nacional Estadounidense.

Marca de membresía colectiva de ASME

Marca de Certificación

El símbolo anterior de ASME está registrado en la Oficina de Patentes de los EE. UU.

ASME es la marca comercial de la American Society of Mechanical Engineers.

Ninguna parte de este documento puede ser reproducida de ninguna forma, ya sea mediante un sistema de recuperación electrónico o de otro modo, sin previo permiso por escrito del editor.

Número de tarjeta de catálogo de la Biblioteca del Congreso: 56-3934
Impreso en los Estados Unidos de América.

Adoptado por el Consejo de The American Society of Mechanical Engineers: 1914; edición más reciente: 2013.

The American Society of Mechanical Engineers
Two Park Avenue, New York, NY 10016-5990

Copyright © 2013
THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
Todos los derechos reservados

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

TABLE OF CONTENTS

Lista de secciones xxv
Preámbulo xxvii
Declaración de política sobre la utilización de la marca de certificación y la autorización del código en publicidad xxix
Declaración de política sobre el uso del marcado ASME para identificar ítems fabricados xxix
Presentación de consultas técnicas a los comités de normas de calderas y recipientes a presión xxx
Personnal xxxiii
Referencias cruzadas y cambios estilísticos en el código de calderas y recipientes de presión (bpvc) xlviii
Introducción 1

Subsección A **Requerimientos generales** 8

Parte UG **Requerimientos generales para todos los métodos de construcción y todos los materiales** 8
Materiales 8
UG-4 General 8
UG-5 Placas 9
UG-6 Forjados 9
UG-7 Fundiciones 9
UG-8 Tubería y tubos 10
UG-9 Materiales de soldadura 10
UG-10 Material identificado o producido con una especificación no permitida por esta división, y material no completamente identificado 12
UG-11 Partes sometidas a presión prefabricadas o preformadas suministradas sin una marca de certificación 14
UG-12 Pernos y espárragos 14
UG-13 Tuercas y arandelas 12
UG-14 Varillas y barras 15
UG-15 Especificación del producto 15
Diseño 15
UG-16 General 15
UG-17 Métodos de fabricación combinados 16
UG-18 Combinación de materiales 16
UG-19 Construcciones especiales 16
UG-20 Temperatura de diseño 17
UG-21 Presión de diseño 18
UG-22 Cargas 18
UG-23 Valores de tensión máxima admisible 18
UG-24 Fundiciones 19
UG-25 Corrosión 20
UG-26 Revestimientos 21
UG-27 Espesor de cuerpos sometidos a presión interna 21
UG-28 Espesor de cuerpos y tubos sometidos a presión externa 22
UG-29 Anillos rigidizadores para cuerpos cilíndricos sometidos a presión externa 25
UG-30 Unión de anillos rigidizadores 29
UG-31 Tubos y tuberías cuando se usan como tubos o cuerpos 31
UG-32 Cabezales conformados y secciones sometidos a presión sobre el lado cóncavo 31
UG-33 Cabezales conformados, con presión del lado convexo 32
UG-34 Cabezales planos sin arriostramiento y tapas 36
UG-35 Otros tipos de cierre 40
Aberturas y refuerzos 41

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UG-36	Aberturas en recipientes a presión	41
UG-37	Refuerzo requerido para aberturas en cuerpos y cabezales conformados	44
UG-38	Aberturas embutidas en cuerpos y cabezales conformados	47
UG-39	Refuerzos requeridos para aberturas en cabezales planos	48
UG-40	Límites de refuerzo	50
UG-41	Resistencia del refuerzo	50
UG-42	Refuerzos de aberturas múltiples	55
UG-43	Métodos de unión de tuberías y cuellos de boquillas a las paredes del recipiente	56
UG-44	Bridas y accesorios para tuberías	57
UG-45	Espesor del cuello de la boquilla	58
UG-46	Aberturas para inspección	58
	Superficies con riostras y tirantes	60
UG-47	Superficies con riostras y tirantes	60
UG-48	Pernos de riostra	61
UG-49	Ubicación de los pernos de riostras	61
UG-50	Dimensiones de los pernos de riostras	61
	Ligamentos	61
UG-53	Ligamentos	61
UG-54	Soportes	63
UG-55	Cáncamos para plataformas, escaleras y otras uniones a las paredes del recipiente	63
UG-75	General	64
UG-76	Corte de placas y otros materiales	64
UG-77	Identificación del material (ver UG-85)	64
UG-78	Reparaciones de defectos en los materiales	64
UG-79	Conformado de partes sometidas a presión	64
UG-80	Fuera de redondez permitida en cuerpos cilíndricos, cónicos y esféricos	67
UG-81	Tolerancia para cabezales conformados	69
UG-82	Cáncamos y accesorios de montaje	69
UG-83	Orificios para riostras roscadas	70
UG-84	Pruebas de impacto Charpy	70
UG-85	Tratamiento térmico	76
	Inspección y pruebas	76
UG-90	General	76
UG-91	El inspector	78
UG-92	Acceso para el inspector	78
UG-93	Inspección de materiales	78
UG-94	Marcado sobre materiales	80
UG-95	Examen de las superficies durante la fabricación	80
UG-96	Verificación dimensional de las partes componentes	80
UG-97	Inspección durante la fabricación	80
UG-98	Máxima presión admisible de trabajo	80
UG-99	Prueba hidrostática estándar	80
UG-100	Prueba neumática (ver UW-50)	80
UG-101	Pruebas de comprobación para establecer la máxima presión admisible de trabajo	83
UG-102	Manómetros de prueba	89
UG-103	Exámenes no destructivos	89
	Marcado e informes	89
UG-115	General	89
UG-116	Marcado requerido	89
UG-117	Certificados de autorización y marcas de certificación	91
UG-118	Métodos de marcado	93
UG-119	Placas de identificación	94

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UG-120	Informes de datos	95
	Protección contra sobrepresión	97
UG-125	General	97
UG-126	Válvulas de alivio de presión	98
UG-127	Dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse	98
UG-128	Válvulas de alivio de presión de líquidos	101
UG-129	Marcado	101
UG-130	Marca de certificación	104
UG-131	Certificación de capacidad de los dispositivos de alivio de presión	104
UG-132	Certificación de la capacidad de las válvulas de alivio de presión en combinación con dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse	109
UG-133	Determinación de los requerimientos de alivio de presión	110
UG-134	Ajustes de presión y requerimientos de desempeño	110
UG-135	Instalación	111
UG-136	Requerimientos mínimos para válvulas de alivio de presión	112
UG-137	Requerimientos mínimos para dispositivos de discos de ruptura	116
UG-138	Requerimientos mínimos para dispositivos de pernos	117
UG-140	Protección contra sobrepresión por medio del diseño del sistema	120
Subsección B	**Requerimientos relacionados con los métodos de fabricación de recipientes a presión**	122
Parte UW	**Requerimientos para recipientes a presión fabricados por soldadura**	122
	General	122
UW-1	Alcance	122
UW-2	Restricciones de servicio	122
UW-3	Categorías de juntas soldadas	124
	Materiales	124
UW-5	General	124
UW-6	Pautas no obligatorias para las selecciones del material de soldadura	125
	Diseño	125
UW-8	General	125
UW-9	Diseño de juntas soldadas	125
UW-10	Tratamiento térmico posterior a la soldadura	126
UW-11	Examen radiográfico y por ultrasonido	127
UW-12	Eficiencias de junta	130
UW-13	Detalles de unión	130
UW-14	Aberturas en soldaduras o adyacentes a estas	137
UW-15	Conexiones soldadas	138
UW-16	Requerimientos mínimos para soldaduras de unión en aberturas	138
UW-17	Soldadura de tapón	149
UW-18	Soldaduras de filete	149
UW-19	Construcción con riostras soldadas	149
UW-20	Soldaduras de tubos a placas tubulares	151
UW-21	ASME B16.5 soldaduras de bridas tipo socket y slip-on	154
	Fabricación	154
UW-26	General	154
UW-27	Procesos de soldadura	154
UW-28	Calificación del procedimiento de soldadura	155
UW-29	Pruebas de soldadores y operadores de soldadura	155
UW-30	Temperaturas mínimas permitidas para soldadura	156
UW-31	Corte, ajuste y alineación	156
UW-32	Limpieza de las superficies a ser soldadas	156
UW-33	Tolerancia de alineación	157
UW-34	Orificios de centrado	157
UW-35	Juntas longitudinales y circunferenciales terminadas	157
UW-36	Soldaduras de filete	158

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

UW-37	Requerimientos varios para soldadura	158
UW-38	Reparación de defectos de soldadura	159
UW-39	Granallado	159
UW-40	Procedimientos para tratamiento térmico posterior a la soldadura	159
UW-41	Seccionamiento de juntas soldadas	161
UW-42	Acumulación superficial de metal de soldadura	161
	Inspección y pruebas	162
UW-46	General	162
UW-47	Control del procedimiento de soldadura	162
UW-48	Control de calificaciones de soldadores y operadores de soldadura	162
UW-49	Control de la práctica del tratamiento térmico posterior a la soldadura	162
UW-50	Exámenes no destructivos de soldaduras en recipientes probados neumáticamente	162
UW-51	Examen radiográfico de juntas soldadas	162
UW-52	Exanimación por puntos de juntas soldadas	163
UW-53	Técnica de examen de juntas soldadas por ultrasonido	164
UW-54	Calificación del personal de exámenes no destructivos	164
	Marcado e informes	164
UW-60	General	164
	Dispositivos de alivio de presión	164
UW-65	General	164
Parte UF	**Requerimientos para recipientes a presión fabricados por forja**	165
	General	165
UF-1	Alcance	165
	Materiales	165
UF-5	General	165
UF-6	Forjados	165
UF-7	Rodillos de acero forjado utilizados en maquinaria para corrugar papel	165
	Diseño	165
UF-12	General	165
UF-13	Diseño del cabezal	166
UF-25	Margen de corrosión	166
	Fabricación	166
UF-26	General	166
UF-27	Tolerancias en cuerpos forjados	166
UF-28	Métodos de conformado de cabezales forjados	167
UF-29	Tolerancia de cabezales forjados	167
UF-30	Áreas con adelgazamiento localizado	167
UF-31	Tratamiento térmico	167
UF-32	Soldadura de fabricación	168
UF-37	Reparación de defectos en los materiales	169
UF-38	Reparación de defectos de soldadura	169
UF-43	Unión de boquillas roscadas a cuellos integralmente forjados y cabezales engrosados en recipientes	169
	Inspección y pruebas	169
UF-45	General	169
UF-46	Aceptación por parte del inspector	170
UF-47	Partes forjadas	170
UF-52	Control del tratamiento térmico y del tratamiento térmico posterior a la soldadura	170
UF-53	Probetas de ensayos	170
UF-54	Pruebas y repetición de pruebas	170
UF-55	Examen por ultrasonido	170
	Marcado e informes	170
UF-115	General	170
	Dispositivos de alivio de presión	170
UF-125	General	170

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Parte UB	**Requerimientos para recipientes a presión fabricados por soldadura brazing**	171
	General	171
UB-1	Alcance	171
UB-2	Temperaturas elevadas	171
UB-3	Restricciones de servicio	171
	Materiales	172
UB-5	General	172
UB-6	Materiales de aporte para brazing	172
UB-7	Fundentes y atmosferas	172
	Diseño	172
UB-9	General	172
UB-10	Resistencia de las uniones por brazing	172
UB-11	Calificación de uniones soldadas por brazing para temperaturas de diseño hasta el valor máximo mostrado en la columna 1 de la tabla UB-2	172
UB-12	Calificación de uniones soldadas por brazing para temperaturas de diseño dentro del rango mostrado en la columna 2 de la tabla UB-2	172
UB-13	Corrosión	172
UB-14	Factores de eficiencia de juntas	173
UB-15	Aplicación del material de aporte brazing	173
UB-16	Tipos de juntas permitidos	174
UB-17	Separación de la junta	174
UB-18	Procedimiento de soldadura brazing	174
UB-19	Aberturas	175
UB-20	Boquillas	175
UB-21	Conexiones unidas por brazing	175
UB-22	Operación a baja temperatura	175
	Fabricación	175
UB-30	General	175
UB-31	Calificación del procedimiento de soldadura brazing	176
UB-32	Calificación de soldadores y operadores brazing	176
UB-33	Junta a tope con banda	176
UB-34	Limpieza de las superficies a ser unidas por brazing	177
UB-35	Separación entre superficies a ser unidas por brazing	177
UB-36	Operaciones posteriores al brazing	177
UB-37	Reparación de uniones brazing defectuosas	177
	Inspecciones y pruebas	177
UB-40	General	177
UB-41	Inspección durante la fabricación	177
UB-42	Procedimiento	177
UB-43	Soldadores y operadores brazing	177
UB-44	Inspección visual	177
UB-50	Excepciones	178
	Marcado e informes	178
UB-55	General	178
	Dispositivos de alivio de presión	178
UB-60	General	178
Subsección C	**Requerimientos relacionados con las clases de materiales**	179
Parte UCS	**Requerimientos para recipientes a presión construidos de aceros al carbono y de baja aleación**	179
	General	179
UCS-1	Alcance	179
	Materiales	179
UCS-5	General	179
UCS-6	Placas de acero	179
UCS-7	Forjados de acero	180

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

UCS-8	Fundiciones de acero	180
UCS-9	Tuberías y tubos de acero	180
UCS-10	Materiales de los pernos	180
UCS-11	Tuercas y arandelas	180
UCS-12	Barras y perfiles	180
	Diseño	181
UCS-16	General	181
UCS-19	Juntas soldadas	181
UCS-23	Valores de máxima tensión admisible	181
UCS-27	Cuerpos construidos a partir de tuberías	182
UCS-28	Espesor de cuerpos sometidos a presión externa	182
UCS-29	Anillos rigidizadores para cuerpos sometidos a presión externa	182
UCS-30	Unión de anillos rigidizadores a cuerpos	182
UCS-33	Cabezales conformados, presión sobre el lado convexo	182
UCS-56	Requerimientos para el tratamiento térmico posterior a la soldadura	182
UCS-57	Examen radiográfico	194
	Operación a baja temperatura	194
UCS-65	Alcance	194
UCS-66	Materiales	194
UCS-67	Prueba de impacto de los procedimientos de soldadura	206
UCS-68	Diseño	210
	Fabricación	210
UCS-75	General	210
UCS-79	Conformado de partes de presión	210
UCS-85	Tratamiento térmico de probetas de ensayo	211
	Inspección y pruebas	212
UCS-90	General	212
	Marcado e informes	212
UCS-115	General	212
	Dispositivos de alivio de presión	212
UCS-125	General	212
	Apéndice No Obligatorio CS	212
UCS-150	General	212
UCS-151	Propiedades de fractura por fluencia de aceros al carbono	212
UCS-160	Recipientes que operan a temperaturas más frías que la MDMT estampada en la placa de identificación	213
Parte UNF	**Requerimientos para recipientes a presión fabricados con materiales no ferrosos**	214
	General	214
UNF-1	Alcance	214
UNF-3	Usos	214
UNF-4	Condiciones de servicio	214
	Materiales	214
UNF-5	General	214
UNF-6	Placa no ferrosa	214
UNF-7	Forjados	214
UNF-8	Fundiciones	214
UNF-12	Materiales de los pernos	214
UNF-13	Tuercas y arandelas	215
UNF-14	Varillas, barras y perfiles	215
UNF-15	Otros materiales	215
	Diseño	215
UNF-16	General	215
UNF-19	Juntas soldadas	215
UNF-23	Valores de la tensión máxima admisible	215
UNF-28	Espesor de cuerpos sometidos a presión externa	218

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UNF-30	Anillos rigidizadores	218
UNF-33	Cabezales conformados, presión en el lado convexo	218
UNF-56	Tratamiento térmico posterior a la soldadura	218
UNF-57	Examen radiográfico	219
UNF-58	Examen por líquidos penetrantes	219
UNF-65	Operación a bajas temperaturas	219
	Fabricación	220
UNF-75	General	220
UNF-77	Conformado de secciones de cuerpos y cabezales	220
UNF-78	Soldadura	220
UNF-79	Requerimientos para el tratamiento térmico posterior a la fabricación debido a deformación	220
	Inspección y pruebas	220
UNF-90	General	220
UNF-91	Requerimientos para los penetrómetros	221
UNF-95	Soldadura de placas para pruebas	221
	Marcado e informes	221
UNF-115	General	221
	Dispositivos de alivio de presión	221
UNF-125	Recipientes generales	221
Apéndice Non Obligatorio NF	**Características de los materiales no ferrosos (informativo y no obligatorio)**	222
Parte UHA	**Requerimientos para los recipientes construidos con aceros de alta aleación**	224
	General	224
UHA-1	Alcance	224
UHA-5	Usos	224
UHA-6	Condiciones de servicio	224
UHA-8	Material	224
	Materiales	224
UHA-11	General	224
UHA-12	Materiales de los pernos	225
UHA-13	Tuercas y arandelas	225
	Diseño	225
UHA-20	General	225
UHA-21	Juntas soldadas	225
UHA-23	Valores de las tensiones máximas admisibles	225
UHA-28	Espesores de cuerpos sometidos a presión externa	225
UHA-29	Anillos rigidizadores para cuerpos sometidos a presión externa	225
UHA-30	Fijación de los anillos rigidizadores al cuerpo	225
UHA-31	Cabezales conformados, presión del lado convexo	225
UHA-32	Requerimientos para el tratamiento térmico posterior a la soldadura	225
UHA-33	Examen radiográfico	232
UHA-34	Examen de líquidos penetrantes	232
	Fabricación	232
UHA-40	General	232
UHA-42	Composición del material de soldadura	232
UHA-44	Requerimientos para el tratamiento térmico posterior a la fabricación debido a deformación	232
	Inspecciones y pruebas	234
UHA-50	General	234
UHA-51	Pruebas de impacto	234
UHA-52	Placas soldadas para pruebas	237
	Marcado e informes	237
UHA-60	General	237
	Sistemas de alivio de presión	237
UHA-65	General	237

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Apéndice Non Obligatorio HA	**Sugerencias sobre la selección y el tratamiento de los aceros austeníticos al cromo-níquel y ferríticos y martensíticos de alto contenido de cromo (informativo y no obligatorio)**	238
Parte UCI	**Requerimientos para recipientes a presión construidos de fundición de hierro**	239
	General	239
UCI-1	Alcance	239
UCI-2	Restricciones de servicio	239
UCI-3	Limitaciones de presión–temperatura	239
	Materiales	239
UCI-5	General	239
UCI-12	Materiales de los pernos	239
	Diseño	239
UCI-16	General	239
UCI-23	Valores máximos de tensión admisible	240
UCI-28	Espesor de los cuerpos bajo presión externa	240
UCI-29	Cilindros bimetálicos	240
UCI-32	Cabezales con presión sobre el lado cóncavo	240
UCI-33	Cabezales con presión sobre el lado convexo	240
UCI-35	Tapas conformadas esféricamente (cabezales)	240
UCI-36	Aberturas y refuerzos	241
UCI-37	Esquinas y filetes	241
	Fabricación	241
UCI-75	General	241
UCI-78	Reparaciones en materiales de hierro fundido	241
	Inspección y pruebas	242
UCI-90	General	242
UCI-99	Prueba hidrostática estándar	242
UCI-101	Prueba hidrostática hasta la destrucción	242
	Marcado e informes	243
UCI-115	General	243
	Dispositivos de alivio de presión	243
UCI-125	General	243
Parte UCL	**Requerimientos para recipientes a presión soldados construidos de material con revestimiento integral, revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura o con revestimientos aplicados resistentes a la corrosión**	244
	General	244
UCL-1	Alcance	244
UCL-2	Métodos de fabricación	244
UCL-3	Condiciones de servicio	244
	Materiales	244
UCL-10	General	244
UCL-11	Material de revestimiento integral y por recubrimiento con metal de soldadura	244
UCL-12	Revestimiento	245
	Diseño	245
UCL-20	General	245
UCL-23	Valores de la máxima tensión admisible	245
UCL-24	Máxima temperatura admisible de trabajo	246
UCL-25	Corrosión del material del revestimiento o recubrimiento	246
UCL-26	Espesores de cuerpos y cabezales sometidos a presión externa	246
UCL-27	Operación a baja temperatura	246
	Fabricación	246
UCL-30	General	246
UCL-31	Juntas en revestimiento integral o en revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura y en revestimientos aplicados	247
UCL-32	Composición del metal de soldadura	247
UCL-33	Tiras insertadas en el material de revestimiento	247

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UCL-34	Tratamiento térmico posterior a la soldadura	247
UCL-35	Examen radiográfico	247
UCL-36	Examen del revestimiento o del recubrimiento de aceros inoxidables al cromo	248
UCL-40	Procedimientos de soldadura	248
UCL-42	Soldaduras de aleación en el metal base	248
UCL-46	Soldaduras de filete	248
	Inspección y pruebas	248
UCL-50	General	248
UCL-51	Hermeticidad del revestimiento aplicado	249
UCL-52	Prueba hidrostática	249
	Marcado e informes	249
UCL-55	General	249
	Dispositivos de alivio de presión	249
UCL-60	General	249
Parte UCD	**Requerimientos para recipientes a presión construidos de fundición de hierro dúctil**	250
	General	250
UCD-1	Alcance	250
UCD-2	Restricciones de servicio	250
UCD-3	Limitaciones de presión–temperatura	250
	Materiales	250
UCD-5	General	250
UCD-12	Materiales de los pernos	250
	Diseño	250
UCD-16	General	250
UCD-23	Valores máximos de tensión admisible	251
UCD-28	Espesor de los cuerpos sometidos a presión externa	251
UCD-32	Cabezales con presión en el lado cóncavo	251
UCD-33	Cabezales con presión en el lado convexo	251
UCD-35	Tapas conformadas esféricamente (cabezales)	251
UCD-36	Aberturas y refuerzos	251
UCD-37	Esquinas y filetes	251
	Fabricación	252
UCD-75	General	252
UCD-78	Reparaciones en material de fundición de hierro dúctil	252
	Inspección y pruebas	253
UCD-90	General	253
UCD-99	Prueba hidrostática estándar	253
UCD-101	Prueba hidrostática hasta la destrucción	253
	Marcado e informes	253
UCD-115	General	253
	Dispositivos de alivio de presión	253
UCD-125	General	253
Parte UHT	**Requerimientos para recipientes a presión construidos con aceros ferríticos con propiedades de tracción mejoradas por tratamiento térmico**	254
	General	254
UHT-1	Alcance	254
	Materiales	254
UHT-5	General	254
UHT-6	Requerimientos de prueba	255
	Diseño	255
UHT-16	General	255
UHT-17	Juntas soldadas	256
UHT-18	Boquillas	256
UHT-19	Secciones cónicas	256

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UHT-20	Alineación de las juntas	256
UHT-23	Valores máximos de tensión admisible	257
UHT-25	Margen de corrosión	257
UHT-27	Espesores de cuerpos sometidos a presión externa	257
UHT-28	Accesorios estructurales y anillos rigidizadores	257
UHT-29	Anillos rigidizadores para cuerpos sometidos a presión externa	257
UHT-30	Unión de los anillos rigidizadores a los cuerpos	257
UHT-32	Cabezales conformados con presión en el lado cóncavo	257
UHT-33	Cabezales conformados con presión en el lado convexo	260
UHT-34	Cabezales hemisféricos	260
UHT-40	Materiales que tienen diferentes coeficientes de expansión	260
UHT-56	Tratamiento térmico posterior a la soldadura	260
UHT-57	Examen	260
	Fabricación	261
UHT-75	General	261
UHT-79	Conformado de las partes sometidas a presión	261
UHT-80	Tratamiento térmico	262
UHT-81	Pruebas de verificación del tratamiento térmico	262
UHT-82	Soldadura	263
UHT-83	Métodos de remoción de metal	264
UHT-84	Terminación de la soldadura	264
UHT-85	Soldaduras estructurales y temporales	264
UHT-86	Marcado sobre placas y otros materiales	265
	Inspección y pruebas	265
UHT-90	General	265
	Marcado e informes	265
UHT-115	General	265
	Dispositivos de alivio de presión	265
UHT-125	General	265
Parte ULW	**Requerimientos para recipientes a presión fabricados por construcción en capas**	266
	Introducción	266
ULW-1	Alcance	266
ULW-2	Nomenclatura	266
	Material	266
ULW-5	General	266
	Diseño	266
ULW-16	General	266
ULW-17	Diseño de juntas soldadas	269
ULW-18	Uniones de boquillas y refuerzo de aberturas	277
ULW-20	Eficiencia de juntas soldadas	277
ULW-22	Uniones	277
ULW-26	Tratamiento térmico posterior a la soldadura	278
	Soldadura	278
ULW-31	Juntas soldadas	278
ULW-32	Calificación de procedimiento de soldadura	278
ULW-33	Calificación de desempeño	279
	Exámenes no destructivos de las juntas soldadas	279
ULW-50	General	279
ULW-51	Cuerpos interiores y cabezales interiores	279
ULW-52	Capas - juntas soldadas	279
ULW-53	Capas - soldaduras circunferenciales por pasos	279
ULW-54	Juntas a tope	284
ULW-55	Juntas de soldadura de cabezales planos y placas tubulares	284
ULW-56	Juntas de soldadura de boquillas y cámaras comunicantes	284
ULW-57	Examen por puntos de muestreo al azar y reparación de soldadura	285

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

	Fabricación	286
ULW-75	General	286
ULW-76	Orificios de venteos	286
ULW-77	Contacto entre capas	288
ULW-78	Alternativa para la medición del contacto entre capas durante la construcción	288
	Inspección y pruebas	289
ULW-90	General	289
	Marcado e informes	289
ULW-115	General	289
	Dispositivos de alivio de presión	289
ULW-125	General	289
Parte ULT	**Reglas alternativas para recipientes a presión construidos de materiales que tienen altas tensiones admisibles a baja temperatura**	290
	General	290
ULT-1	Alcance	290
ULT-2	Condiciones de servicio	290
ULT-5	General	290
	Diseño	291
ULT-16	General	291
ULT-17	Juntas soldadas	291
ULT-18	Boquillas y otras conexiones	291
ULT-23	Máximos valores de tensión admisible	291
ULT-27	Espesores de cuerpos	291
ULT-28	Espesores de cuerpos sometidos a presión externa	291
ULT-29	Anillos de refuerzo para cuerpos sometidos a presión externa	291
ULT-30	Uniones estructurales	294
ULT-56	Tratamiento térmico posterior a la soldadura	294
ULT-57	Examen	294
	Fabricación	294
ULT-75	General	294
ULT-79	Conformado de secciones de cuerpos y cabezales	294
ULT-82	Soldadura	294
ULT-86	Marcado sobre placas y otros materiales	294
	Inspección y pruebas	294
ULT-90	General	294
ULT-99	Prueba hidrostática	270
ULT-100	Prueba neumática	297
	Marcado e informes	297
ULT-115	General	297
	Dispositivos de alivio de presión	297
ULT-125	General	297
Parte UHX	**Reglas para intercambiadores de calor de cuerpo y tubo**	298
Parte UIG	**Requerimientos para los recipientes a presión construidos de grafito impregnado**	344
	Introducción no obligatoria	344
	General	345
UIG-1	Alcance	345
UIG-2	Limitaciones a los equipos y a los servicios	345
UIG-3	Terminología	345
	Materiales	345
UIG-5	Control de materias primas	345
UIG-6	Control de materiales certificados	345
UIG-7	Propiedades adicionales	346
UIG-8	Tolerancias para tubos de grafito impregnado	346

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

	Diseño	346
UIG-22	Cargas	346
UIG-23	Valores de las tensiones máximas admisibles para materiales certificados	346
UIG-27	Espesor de cuerpos cilíndricos construidos con materiales certificados sometidos a presión interna	347
UIG-28	Presión externa	347
UIG-29	Pandeo de euler en los tubos de grafito extruidos	347
UIG-34	Cálculo de cabezales planos, tapas y placas tubulares	347
UIG-36	Aberturas y refuerzos	349
UIG-45	Espesor del cuello de las boquillas	356
UIG-60	Servicio letal	356
	Fabricación	356
UIG-75	Requerimientos generales	356
UIG-76	Procedimiento y calificación del personal	356
UIG-77	Especificaciones de material certificado	356
UIG-78	Especificación del cemento certificado	358
UIG-79	Especificación del procedimiento de cementado certificado	358
UIG-80	Calificación del técnico de cementado	361
UIG-81	Reparación de materiales	362
UIG-84	Pruebas requeridas	362
	Inspección y pruebas	363
UIG-90	General	363
UIG-95	Examen visual	363
UIG-96	Calificación del personal del examen visual	363
UIG-97	Normas de aceptación y documentación	363
UIG-99	Pruebas de presión	364
UIG-112	Requerimientos de control de calidad	364
UIG-115	Marcado e informes	364
UIG-116	Marcas requeridas	364
UIG-120	Informe de datos	364
UIG-121	Registros	364
UIG-125	Dispositivos de alivio de presión	365

Apéndice Obligatorio 1	**Fórmulas complementarias de diseño**	**378**
Apéndice Obligatorio 2	**Reglas para conexiones bridadas empernadas con empaquetaduras tipo anillo**	**400**
Apéndice Obligatorio 3	**Definiciones**	**424**
Apéndice Obligatorio 4	**Norma de aceptación de gráficas de indicadores redondeados determinadas por radiografiado en soldadura**	**427**
Apéndice Obligatorio 5	**Juntas de dilatación bridadas y acanaladas o bridadas solamente**	**436**
Apéndice Obligatorio 6	**Métodos de examen por partículas magnéticas (MT)**	**439**
Apéndice Obligatorio 7	**Examen de fundiciones de acero**	**441**
Apéndice Obligatorio 8	**Métodos para examen por líquidos penetrantes (pt)**	**444**
Apéndice Obligatorio 9	**Recipientes encamisados**	**446**
Apéndice Obligatorio 10	**Sistema de control de calidad**	**455**
Apéndice Obligatorio 11	**Conversiones de capacidad para válvulas de seguridad**	**458**
Apéndice Obligatorio 12	**Examen por ultrasonido de soldaduras (ut)**	**462**
Apéndice Obligatorio 13	**Recipientes de sección transversal no circular**	**463**
Apéndice Obligatorio 14	**Cabezales planos integrales con grandes aberturas únicas, circulares, ubicadas centralmente**	**493**
Apéndice Obligatorio 16		**497**

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Apéndice Obligatorio 17	Conjuntos con hendiduras o acanalados	498
Apéndice Obligatorio 18	Fijación adhesiva de placas de identificación	510
Apéndice Obligatorio 19	Calderas de vapor encamisadas eléctricas o calentadas por gas	511
Apéndice Obligatorio 20	Cubos mecanizados de placas	512
Apéndice Obligatorio 21	Recipientes encamisados construidos de níquel endurecido por endurecimiento por trabajo en frío	513
Apéndice Obligatorio 22	Recipientes forjados integralmente	514
Apéndice Obligatorio 23	Diseño de presión externa de tubos con aletas integrales de cobre, aleación de cobre y aleación de titanio para condensadores e intercambiadores de calor	516
Apéndice Obligatorio 24	Reglas de diseño para conexiones tipo abrazadera	518
Apéndice Obligatorio 25	Aceptación de los laboratorios de pruebas y observadores autorizados para la certificación de la capacidad de válvulas de alivio de presión	525
Apéndice Obligatorio 26	Juntas de dilatación tipo fuelle	527
Apéndice Obligatorio 27	Requerimientos alternativos para recipientes revestidos con vidrio	552
Apéndice Obligatorio 28	Reglas para orificios perforados que no pasan a través de la pared del recipiente	554
Apéndice Obligatorio 30	Reglas para orificios perforados que no pasan a través de la pared del recipiente	557
Apéndice Obligatorio 31	Reglas para aceros al Cr-Mo con requerimientos adicionales para soldadura y tratamiento térmico	559
Apéndice Obligatorio 32	Áreas delgadas localizadas en cuerpos cilíndricos y en segmentos esféricos de cuerpos	562
Apéndice Obligatorio 33	Unidades estándares para utilizar en ecuaciones	566
Apéndice Obligatorio 34	Requerimientos para la utilización de aceros inoxidables con alto contenido de silicio para recipientes a presión	567
Apéndice Obligatorio 35	Reglas para la producción en serie de recipientes a presión	569
Apéndice Obligatorio 36	Método de prueba estándar para determinar la resistencia flexural de materiales certificados usando carga de tres puntos	572
Apéndice Obligatorio 37	Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la tracción de materiales de grafito impregnado certificados	574
Apéndice Obligatorio 38	Método de prueba estándar para resistencia a la compresión del grafito impregnado	576
Apéndice Obligatorio 39	Prueba del coeficiente de permeabilidad del grafito impregnado	578
Apéndice Obligatorio 40	Método de prueba de expansión térmica para grafito y grafito impregnado	580
Apéndice Obligatorio 41	Placas de soporte de elementos calentadores eléctricos de inmersión	583
Apéndice Obligatorio 42	Unión por difusión	588
Apéndice Obligatorio 43	Establecimiento de las ediciones y casos del código que rigen para recipientes y partes sometidas a presión	590
Apéndice Obligatorio 44	Estirado en frío de recipientes a presión de acero inoxidable austenítico	591
Apéndice Non Obligatorio A	Bases para el establecimiento de cargas admisibles para unión de tubos a placas tubulares	594
Apéndice Non Obligatorio C	Métodos sugeridos para obtener la temperatura de operación de las paredes de un recipiente en servicio	600

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Apéndice Non Obligatorio D	**Buenas prácticas sugeridas con respecto a las estructuras internas**	**601**
Apéndice Non Obligatorio E	**Buenas prácticas sugeridas con respecto al margen de corrosión**	**602**
Apéndice Non Obligatorio F	**Buenas prácticas sugeridas respecto a los revestimientos**	**603**
Apéndice Non Obligatorio G	**Buenas prácticas sugeridas respecto a reacciones de tubería y diseño de soportes y accesorios**	**604**
Apéndice Non Obligatorio H	**Guía para soportar cargas producidas por deflagración**	**606**
Apéndice Non Obligatorio K	**Seccionamiento de uniones soldadas**	**608**
Apéndice Non Obligatorio L	**Aplicación de las reglas para la eficiencia de junta en cuerpos y cabezales de recipientes con uniones soldadas**	**610**
Apéndice Non Obligatorio M	**Instalación y operación**	**617**
Apéndice Non Obligatorio P	**Bases para establecer los valores de tensión admisible para materiales UCI, UCD, y ULT**	**623**
Apéndice Non Obligatorio R	**Precalentamiento**	**625**
Apéndice Non Obligatorio S	**Consideraciones de diseño para conexiones bridadas empernadas**	**627**
Apéndice Non Obligatorio T	**Protección por temperatura**	**629**
Apéndice Non Obligatorio W	**Guía para la preparación de informes de datos del fabricante**	**630**
Apéndice Non Obligatorio Y	**Bridas de cara plana, con contacto metal a metal por fuera del círculo de pernos**	**659**
Apéndice Non Obligatorio DD	**Guía para la información contenida en el certificado de autorización**	**673**
Apéndice Non Obligatorio EE	**Camisas de medio tubo**	**676**
Apéndice Non Obligatorio FF	**Guía para el diseño y operación de cierres de accionamiento rápido (apertura rápida)**	**681**
Apéndice Non Obligatorio GG	**Guía para el uso de las unidades del sistema de medidas de los estados unidos y del sistema internacional de medidas, en el código ASME para calderas y recipientes a presión**	**684**
Apéndice Non Obligatorio HH	**Procedimientos y calificación de expansión de tubo**	**687**
Apéndice Non Obligatorio JJ	**Diagramas de flujo que ilustran los requerimientos de las pruebas de tenacidad y las excepciones de las pruebas de tenacidad según las reglas de UHA-51**	**697**
Apéndice Non Obligatorio KK	**Guía para preparar los requerimientos de diseño del usuario**	**703**
Apéndice Non Obligatorio LL	**REPRESENTACIONES GRÁFICA DE Ft,min y Ft,max**	**709**
Apéndice Non Obligatorio MM	**Marcado y estampado alternativo de recipientes a presión de grafito**	**712**
Apéndice Non Obligatorio NN	**Guía de las responsabilidades del usuario y el agente designado**	**713**

FIGURAS

UG-28	Representación esquemática de variables para el diseño de Recipientes cilíndricos sometidos a presión externa	22
UG-28.1	Representación esquemática de líneas de soporte para el diseño de recipientes cilíndricos sometidos a presión externa	23
UG-29.1	Varias disposiciones de anillos rigidizadores para recipientes cilíndricos sometidos a presión externa	27
UG-29.2	Arco máximo del cuerpo que queda sin soporte debido al espacio en el anillo rigidizador del cuerpo cilíndrico sometido a presión externa	28
UG-30	Algunos métodos aceptables de unión de anillos rigidizadores	30
UG-33.1	Longitud L_c de algunas secciones cónicas típicas de presión externa	35
UG-34	Algunos tipos aceptables de cabezales planos o tapas sin arriostramiento	37

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

UG-36	Grandes aberturas en cabezales — curva inversa y secciones reductoras de cuerpo cónico	42
UG-37	Gráfico para determinar el valor de *F*, tal como se lo requiere en UG-37	45
UG-37.1	Nomenclatura y fórmulas para aberturas reforzadas	46
UG-38	Profundidad mínima para bridas de aberturas embutidas	47
UG-39	Aberturas múltiples en el borde de cabezales con una abertura central grande	49
UG-40	Algunas configuraciones representativas que describen la dimensión del refuerzo t_e y la dimensión de la abertura *d*	51
UG-41.1	Cargas en las soldaduras de unión de boquillas y trayectorias resistentes de soldadura a considerar	53
UG-42	Ejemplos de aberturas múltiples	55
UG-47	Proporciones aceptables para extremos de riostras	60
UG-53.1	Ejemplo de espaciamiento de tubos con igual paso de orificios en cada fila	61
UG-53.2	Ejemplo de espaciamiento de tubos con paso de orificios desigual en cada segunda fila	62
UG-53.3	Ejemplo de espaciamiento de tubos con paso de orificios que varían cada segunda y tercera fila	62
UG-53.4	Ejemplo de espaciamiento de tubos con orificios de tubos en líneas diagonales	63
UG-53.5	Diagrama para determinar la eficiencia de ligamentos longitudinales y diagonales entre aberturas en cuerpos cilíndricos	65
UG-53.6	Diagrama para determinar la eficiencia longitudinal equivalente de ligamentos diagonales entre aberturas en cuerpos cilíndricos	60
UG-80.1	Máxima desviación permisible de la forma circular e para recipientes sometidos presión externa	68
UG-80.2	Ejemplo de diferencias entre diámetros interiores máximos y mínimos en cuerpos cilindros, cónicos y esféricos	67
UG-84	Probetas de ensayo de impacto de viga simple (prueba tipo Charpy)	70
UG-84.1	Requerimientos de prueba de impacto Charpy con entalla en v para las probetas de tamaño estándar para aceros al carbono y de baja aleación, que tengan una resistencia a la tracción mínima especificada menor que 95 ksi, establecida en la tabla UCS-23	71
UG-84.1M	Requerimientos de prueba de impacto Charpy con entalla en v para las probetas de tamaño estándar para aceros al carbono y de baja aleación, que tengan una resistencia a la tracción mínima especificada menor que 655 MPa, establecida en la tabla UCS-23	72
UG-84.5	Preparación de la probeta de impacto de ZAC	74
UG-116	Marca oficial de certificación para indicar el estándar de American Society of Mechanical Engineers	89
UG-118	Forma de estampar	94
UG-129.1	Marca de Certificación oficial que denota el estándar de la American Society of Mechanical Engineers para válvulas de alivio de presión	102
UG-129.2	Marca de Certificación oficial que denota el estándar de la American Society of Mechanical Engineers para dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse	102
UW-3	Ilustración de las ubicaciones típicas de juntas soldadas de categorías A, B, C y D	124
UW-9	Soldadura a tope de placas de espesor desigual	126
UW-13.1	Cabezales unidos a cuerpos	131
UW-13.2	Unión de partes sometidas a presión a placas planas para formar una junta de esquina	134
UW-13.3	Partes sometidas a presión con cubos soldados a tope típicas	135
UW-13.4	Cuellos de boquillas unidos a tubería de menor espesor de pared	136
UW-13.5	Extremos de juntas de solape fabricadas para servicio letal	136
UW-16.1	Algunos tipos aceptables de boquillas y otras conexiones soldadas a cuerpos, cabezales, etc.	139
UW-16.2	Algunos tipos aceptables de accesorios estándares pequeños	146
UW-16.3	Algunos tipos aceptables de placas pequeñas para empernar	148
UW-19.1	Formas típicas de pernos de riostra soldados	150
UW-19.2	Uso de soldaduras de tapón y de ranura para placas arriostradas	150
UW-20.1	Algunos tipos aceptables de soldaduras de resistencia de tubos a placas tubulares	151
UW-21	Soldaduras de bridas de enchufe a cuellos de boquillas	153
UB-14	Ejemplos de aplicación del material de aporte	173
UB-16	Algunos tipos aceptados de juntas soldadas por brazing	174
UCS-66	Curvas de exención de la prueba de impacto	195
UCS-66M	Curvas de exención de la prueba de impacto	198
UCS-66.1	Reducción en la temperatura mínima de diseño del metal sin prueba de impacto	203
UCS-66.1M	Reducción en la temperatura mínima de diseño del metal sin prueba de impacto	204

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UCS-66.2	Diagrama de las reglas de UCS-66 para determinar la menor temperatura mínima de diseño del material (MDMT) sin prueba de impacto	205
UCS-66.3	Algunos detallas típicos de recipientes que muestran el espesor que rige como se define en UCS-66	207
UHA-51-1	Contenido de Ferrita Delta en el metal de soldadura	235
UHT-6.1	Requerimientos de prueba de impacto Charpy con entalla en v	255
UHT-6.1M	Requerimientos de prueba de impacto Charpy con entalla en v	255
UHT-18.1	Soldaduras aceptables para la unión de las boquillas fácilmente radiografiables de acuerdo con las normas del código	258
UHT-18.2	Soldaduras de penetración total aceptables para la unión de las boquillas radiografiables con dificultad y que, generalmente, requieren técnicas especiales, incluidas exposiciones múltiples para atender las variaciones de espesores	259
ULW-2.1	Algunos tipos aceptables de cuerpo fabricados en capas	267
ULW-2.2	Algunos tipos aceptables de cabezales fabricados en capas	268
ULW-17.1	Transiciones en secciones de cuerpos fabricados en capas	270
ULW-17.2	Algunas secciones aceptables de unión entre cabezal sólido y cuerpos fabricados en capas	271
ULW-17.3	Algunas juntas aceptables entre cabezales planos y placas tubulares a cuerpos fabricados en capas	273
ULW-17.4	Algunas bridas aceptables para cuerpos fabricados en capas.	274
ULW-17.5	Algunas uniones aceptables de cabezales fabricados en capas a cuerpos fabricados en capas	275
ULW-17.6	Algunas uniones soldadas aceptables de secciones fabricadas en capas entre sí y secciones fabricadas en capas a secciones sólidas	276
ULW-18.1	Algunas uniones aceptables de boquillas en secciones de cuerpos fabricados en capas	280
ULW-22	Algunos soportes aceptables para recipientes fabricados en capas	282
ULW-32.1	Probetas de ensayo fabricadas de placas sólidas y de placas entre sí	283
ULW-32.2		284
ULW-32.3		284
ULW-32.4		285
ULW-54.1		286
ULW-54.2		287
ULW-77		289
ULT-82		296
UHX-3	Terminología de los componentes de los intercambiadores de calor.	299
UHX-9	Algunas configuraciones representativas que describen el espesor mínimo requerido de la extensión bridada de la placa tubular, h_r	301
UHX-10	Canales integrales	302
UHX-11.1	Geometría de las placas tubulares.	304
UHX-11.2	Configuraciones típicas de líneas sin tubos	305
UHX-11.3	Curvas para la determinación de E^*/E y $\boldsymbol{v}^*$ (patrón triangular equilátero)	306
UHX-11.4	Curvas para la determinación de E^*/E y $\boldsymbol{v}^*$ (patrón cadrado).	307
UHX-12.1	Configuraciones de placa tubular de tubos en U	310
UHX-12.2	Perímetro de la disposición de tubos	311
UHX-13.1	Configuraciones de placa tubular fija	315
UHX-13.2	Z_d, Z_v, Z_w, y Z_m Versus X_a	318
UHX-13.3-1	F_m Versus X_a ($0{,}0 \le Q_3 \le 0{,}8$)	319
UHX-13.3-2	F_m Versus X_a ($-0{,}8 \le Q_3 \le 0{,}0$)	320
UHX-13.4	Cuerpo con el espesor incrementado adyacente a las placas tubulares	322
UHX-14.1	Intercambiadores de calor de placa tubular flotante	330
UHX-14.2	Configuraciones de placa tubular estacionaria.	331
UHX-14.3	Configuraciones de placa tubular flotante	333
UIG-34-1	Intercambiador de grafito típico	348
UIG-34-2	Configuración g de placa tubular estacionaria	350
UIG-34-3	Configuración G de placa tubular flotante	350
UIG-36-1	Detalles de unión de boquillas no aceptables	351
UIG-36-2	Algunos detalles aceptables de unión de boquillas en recipientes a presión de grafito impregnado	352
UIG-76-1	Probeta de ensayo de tracción	357
UIG-76-2	Probeta de ensayo de tracción del material cemento	358

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

UIG-76-3	Probeta de ensayo de tracción del tubo a la placa tubular	359
UIG-76-4	Probeta de ensayo de tracción del tubo a la placa tubular con cemento	360
UIG-76-5	Probeta de ensayo de tracción del tubo	361
1-4	Dimensiones principales de los cabezales típicos	380
1-6	Tapas conformadas con bridas empernadas	385
1-7-1		388
1-7-2		389
1-9		393
1-10-1	Nomenclatura para aberturas reforzadas	396
1-10-2	Nomenclatura para aberturas de espesor variable	397
1-10-3	Boquilla radial en un cuerpo cilíndrico	397
1-10-4	Boquilla en un cuerpo cilíndrico orientada en un ángulo respecto al eje longitudinal	397
1-10-5	Boquilla radial en un cuerpo cónico	398
1-10-6	Boquilla en un cuerpo cónico orientada perpendicularmente al eje longitudinal	399
2-4	Tipos de bridas	404
2-7.1	Valores de *T*, *U*, *Y* y *Z*	414
2-7.2	Valores de *F* (Factores de brida integral)	415
2-7.3	Valores de *V* (Factores de brida integral)	416
2-7.4	Valores de F_L (Factores de brida suelta con cubo)	417
2-7.5	Valores de V_L (Factores de brida suelta con cubo)	417
2-7.6	Valores de *f*	418
2-13.1	Brida invertida	421
2-13.2	Brida invertida tipo anillo suelta	422
4-1	Indicaciones redondeadas alineadas	428
4-2	Grupos de indicaciones redondeadas alineadas	429
4-3	Gráficos para t igual a ⅛ pulg. hasta ¼ pulg. (3 mm a 6 mm), inclusive	430
4-4	Gráficos para t mayor que ¼ pulg. hasta ⅜ pulg. (6 mm a 10 mm), inclusive	431
4-5	Gráficos para t mayor que ⅜ pulg. hasta ¾ pulg. (10 mm a 19 mm), inclusive	432
4-6	Gráficos para t mayor que ¾ pulg. hasta 2 pulg. (19 mm a 50 mm), inclusive	433
4-7	Gráficos para t mayor que 2 pulg. hasta 4 pulg. (50 mm a 100 mm), inclusive	434
4-8	Gráficos para t mayor que 4 pulg. (100 mm)	435
5-1	Elementos flexibles típicos bridados y acanalados o bridados solamente	436
5-2	Detalles de unión típica de la boquilla que muestran la longitud mínima de la brida recta	437
9-2	Algunos tipos aceptados de recipientes encamisados	447
9-5	Algunos tipos aceptables de cierres de camisa	449
9-6	Detalles de algunos tipos de penetraciones aceptables	453
9-7		454
11-1	Constante C para gas o vapor relativa a la relación de los calores específicos ($k = c_p/c_v$)	459
11-1M	Constante C para gas o vapor relativa a la relación de los calores específicos ($k = c_p/c_v$)	459
11-2	Curva de Capacidad de Flujo para establecer la capacidad de una válvula de seguridad tipo boquilla para agua saturada (sobre la base de una sobrepresión del 10 %)	461
11-2M	Curva de Capacidad de Flujo para establecer la capacidad de una válvula de seguridad tipo boquilla para agua saturada (sobre la base de una sobrepresión del 10 %)	461
13-2(a)	Recipientes de sección transversal rectangular	464
13-2(b)	Recipientes de sección transversal oblonga	468
13-2(c)	Recipiente de sección transversal circular con placa divisoria central	469
13-6	Placa con patrón de orificios de diámetro múltiple	473
13-14(a)		487
13-14(b)	Orientación de dimensiones y esfuerzos del panel	487
14-1	Cabezal plano integral con abertura central de gran tamaño	494
14-2		494
14-3		496
17-1	Dos placas acanaladas	499
17-2	Dos placas con hendiduras	499
17-3	Placa acanalada a placa plana	499
17-4	Ensamble de dos capas unidas por soldadura por punto por arco	500
17-5	Placa con hendiduras soldada a placa plana	500

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

17-6	Ensambles de Apilado Triple	501
17-7	Probeta de tensión de soldadura de punto simple, uniones de dos capas	501
17-8	Probeta de soldadura de costura para macrografía y tensión, uniones de doble capa	503
17-9	Probeta de tensión de soldadura por punto simple para unión de tres capas	504
17-10	Probeta de soldadura de costura para tensión y macrografía de unión de tres capas	504
17-11	Bloque de Soldadura por Punto por Arco de Metal y Gas para Macrosecciones y Pruebas de Resistencia	505
17-12	Bloque de soldadura por punto por arco de metal y gas para pruebas de doblez	506
17-13	Probetas de ensayo de soldadura de costura por arco de tungsteno y gas, soldadura de costura por arco de plasma, soldadura de costura por arco sumergido y soldadura de costura por haz laser para pruebas de doblez	507
17-14		508
17-15		508
17-16	Ensayo de adherencia	508
17-17	Soldadura de penetración completa según 17-1(c)	509
22-1	Secciones típicas de recipientes especiales sin costura	514
24-1	Cubos y abrazaderas típicos	519
24-2	Configuraciones típicas de cáncamos de abrazaderas	520
26-1-1	Juntas de dilatación tipo fuelle típicas	528
26-1-2	Puntos iniciales para la medición de la longitud del cuerpo en cada lado del fuelle	529
26-2	Dimensiones para determinar I_{xx}	531
26-3	Posible perfil de la espira en la posición neutral	533
26-4	Coeficiente C_p	534
26-5	Coeficiente C_f	535
26-6	Coeficiente C_d	538
26-7	Fuelles sometidos a un desplazamiento axial x	541
26-8	Fuelles sometidos a flexión lateral y	543
26-9	Fuelles sometidos a una rotación angular $\boldsymbol{\theta}$	544
26-10	Desplazamientos cíclicos	545
26-11	Desplazamientos cíclicos	517
26-12	Desplazamientos cíclicos	546
26-13	Algunos detalles típicos del extremo de soldadura de fuelles de expansión	546
26-14	Tolerancias de fabricación de fuelles toroidales	547
28-1		555
30-1	Relación de espesores versus Relación de diámetros	557
31-1		560
32-3	Nomenclatura	563
32-6.1	Límites para Cabezales Toriesféricos	564
32-6.2	Límites para Cabezales Elipsoidales	564
32-6.3	Límites para Cabezales Hemiesféricos	565
36-4-1	Disposición de la Probeta de Ensayo	573
39-4-1	Diagrama esquemático del equipo vacío	579
40-3-1	Equipo típico (Dilatometro) para la prueba de expansión térmica	580
40-6-1	Curva típica de registro de la prueba de expansión térmica, $\Delta L_t = f(\boldsymbol{\theta})$	581
41-1.1-1	Placa soporte EIH unida con junta con una brida de acoplamiento	583
41-4-1	Geometrías típicas para placas de soporte EIH y sus elementos	584
41-5-1	Algunas configuraciones representativas que describen el espesor mínimo requerido de la extensión bridada de la placa de soporte EIH, h_r	585
A-2	Algunos Tipos Aceptables de Soldaduras de Tubos a placas tubulares	597
A-3	Dispositivos típicos para prueba de uniones de tubo a placa tubular expandidas o soldadas	598
K-2	Algunos tipos aceptables de tapones de relleno	609
L-14-1	Eficiencia de junta y tipo de unión soldad – Cilindros y conos	611
L-14-2	Eficiencia de junta y tipo de junta soldad - Cabezales	612
L-14-3	Eficiencia de junta para uniones soldadas Categoría A y D en cuerpos, cabezales o conos	613
L-14-4	Eficiencias de juntas para uniones soldadas Categoría B y C en cuerpos o conos	614
L-11-1	Recipiente a presión de cámara simple	615
L-11-2	Recipiente a presión de cámara simple que opera con vacío parcial	616

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

L-11-3 Intercambiador de cuerpo y tubo, con el cuerpo y los tubos operando como cámaras independientes . . . 616
W-3.1 Ejemplo de uso del formulario U-4 . . . 654
Y-3.1 . . . 662
Y-3.2 Dimensiones Y Fuerzas De La Brida . . . 663
Y-5.1.1 Ensamblado De Brida Clase 1 (Pares De Bridas Idénticos) . . . 665
Y-5.1.2 Ensamble De Brida Clase 2 . . . 666
Y-5.1.3 Ensamble de Brida Clase 3 . . . 666
DD-1 Muestra de certificado de autorización . . . 675
EE-1 Camisa de tubo NPS 2 . . . 677
EE-2 Camisa de tubo NPS 3 . . . 678
EE-3 Camisa de tubo NPS 4 . . . 679
EE-4 . . . 680
EE-5 . . . 680
JJ-1.2-1 Requerimientos de pruebas de tenacidad para metal base y ZAC de aceros inoxidables austeníticos . . . 698
JJ-1.2-2 Calificación de procedimiento de soldadura con requerimientos de prueba de tenacidad para aceros inoxidables austeníticos . . . 699
JJ-1.2-3 Requerimientos de prueba antes del uso de insumos de soldadura para aceros inoxidables austeníticos . . . 700
JJ-1.2-4 Requerimientos de prueba de tenacidad de producción para aceros inoxidables austeníticos . . . 701
JJ-1.2-5 Requerimientos de prueba de tenacidad de producción para aceros inoxidables dúplex, ferríticos, y martensíticos . . . 702
LL-1 Representación gráfica de F_t, mín. . . . 710
LL-2 Representación gráfica de F_t, máx. . . . 711

TABLAS

U-3 Año de edición aceptada de las normas de referencia de esta División . . . 6
UG-33.1 Valores del factor de radio esférico K_o para cabezal semielíptico con presión en el lado convexo . . . 33
UG-37 Valores del factor de radio esférico K_1 . . . 47
UG-43 Número mínimo de roscas de tubería para conexión de tuberías . . . 56
UG-45 Requerimientos de espesor mínimo para boquillas . . . 58
UG-79-1 Ecuaciones para calcular deformaciones debido al conformado . . . 67
UG-84.2 Reducción de la temperatura de la prueba de impacto de Charpy por debajo de la temperatura mínima de diseño del metal . . . 73
UG-84.3 Especificaciones para materiales con prueba de impacto en varias clases de producto . . . 73
UG-84.4 Diferencial de temperatura de la prueba de impacto . . . 73
UG-84.6 Requerimientos para la extracción del juego de probetas de ensayo de impacto de ZAC . . . 74
UW-12 Eficiencias de juntas máximas admisibles para juntas soldadas por arco y gas . . . 128
UW-16.1 Espesor Mínimo Requerido por UW-16(f)(3)(-a)(-6) . . . 145
UW-33 . . . 157
UB-2 Temperaturas máximas de diseño para materiales de aporte brazing . . . 171
UB-17 Separaciones de junta recomendadas a temperatura de brazing . . . 175
UCS-23 Acero al carbono y de baja aleación . . . 181
UCS-56-1 Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 1 . . . 185
UCS-56-2 Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 3 . . . 186
UCS-56-3 Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 4 . . . 187
UCS-56-4 Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 5A, 5B, y 5C . . . 188
UCS-56-5 Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 9A . . . 189
UCS-56-6 Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 9B . . . 190
UCS-56-7 Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 10A . . . 191

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

UCS-56-8	Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 10B	191
UCS-56-9	Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 10C	192
UCS-56-10	Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 10F	192
UCS-56-11	Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 15E	193
UCS-56.1	Requerimientos alternativos para tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación	194
UCS-57	Espesores por encima de los cuales es obligatorio el radiografiado total para soldaduras a tope	194
UCS-66	Curvas de exención de la prueba de impacto	201
UCS-79-1	Limites de deformación luego del conformado y requerimientos de tratamiento térmico	211
UNF-23.1	Metales no ferrosos – productos de aluminio y aleaciones de aluminio	216
UNF-23.2	Metales no ferrosos – cobre y aleaciones de cobre	216
UNF-23.3	Metales no ferrosos – aleaciones de níquel, cobalto y alto contenido de níquel	217
UNF-23.4	Metales no ferrosos – titanio y aleaciones de titanio	218
UNF-23.5	Metales no ferrosos – circonio	218
UNF-79	Límites de deformaciones posteriores a la fabricación y tratamiento térmico requerido	221
UHA-23	Aceros de alta aleación	227
UHA-32-1	Requerimientos del tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros de alta aleación – P-No. 6	229
UHA-32-2	Requerimientos Del Tratamiento Térmico Posterior A La Soldadura Para Aceros De Alta Aleación – P-No. 7	230
UHA-32-3	Requerimientos del tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros de alta aleación – P-No. 8	230
UHA-32-4	Requerimientos del tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros de alta aleación – p-no. 10H	231
UHA-32-5	Requerimientos del tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros de alta aleación – p-no. 10I	231
UHA-32-6	Requerimientos del tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros de alta aleación – P-No. 10K	232
UHA-44	Límites de la deformación posterior a la fabricación y tratamiento térmico requerido	233
UCI-23	Valores de tensión máxima admisible en tracción para fundición de hierro	240
UCI-78.1		241
UCI-78.2		242
UCD-23	Valores máximos de esfuerzo en tensión admisible para el hierro dúctil fundido ksi (MPa)	251
UCD-78.1		252
UCD-78.2		252
UHT-23	Aceros ferríticos con propiedades mejoradas por tratamiento térmico	257
UHT-56	Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para los materiales de la Tabla UHT-23	261
ULT-23	Máximos Valores de Tensión Admisible de Tracción para Aceros de 5 %, 8 % y 9 % de Níquel, Acero Inoxidable Tipo 304 y Aleación de Aluminio 5083-0 A Temperaturas Criogénicas para Construcción Soldada y No Soldada	292
ULT-82	Requerimientos de la Resistencia Mínima de Tracción para Pruebas de Calificación de Procedimientos de Soldadura en Probetas de Tracción Conforme a QW-462.1	295
ULT-82M	Requerimientos de la Resistencia Mínima de Tracción para Pruebas de Calificación de Procedimientos de Soldadura en Probetas de Tracción Conforme a QW-462.1	296
UHX-8.1	Carga de pernos efectiva sobre la placa tubular, W^*	300
UHX-12.4.1		309
UHX-13.1	Fórmulas para la determinación de Z_d, Z_v, Z_m, Z_w y F_m	316
UHX-13.2	Fórmulas para la determinación de $F_{t,\,mín.}$ y $F_{t,\,máx.}$	317
UHX-13.4-1		321
UHX-13.4-2		322
UHX-13.8.4-1		328
UHX-14.4-1		335
UHX-14.6.4-1		340

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UHX-17	Juntas de dilatación bridadas y acanaladas o bridadas solamente casos de carga y límites de tensión	342
UIG-6-1	Propiedades de los materiales certificados	346
UIG-84-1	Frecuencia de pruebas para materiales certificados	362
1-4.1	Valores de factor K	380
1-4.2	Valores de factor M	381
1-4.3	Máxima temperatura del metal	381
1-4.4	Valores del radio de articulación, "r"	382
1-5.1	Valores de Δ para uniones en el cilindro mayor, para $\alpha \leq 30°$	383
1-5.2	Valores de Δ para uniones en el cilindro menor, para $\alpha \leq 30°$	383
1-8.1	Valores de Δ para uniones en el cilindro mayor para $\alpha \leq 60º$	390
2-4	Anchos mínimos de contacto recomendados para empaquetaduras de lámina simple y compuestas	408
2-5.1	Materiales de empaquetaduras y caras de contacto	409
2-5.2	Ancho efectivo de la empaquetadura	411
2-6	Brazos de momento para cargas en la brida en condiciones de operación	412
2-7.1	Factores de brida, en fórmulas	419
2-14	Factores de rigidez de brida	423
4-1		427
11-1	Pesos Moleculares de Gases y Vapores	460
13-8(d)		476
13-8(e)		480
13-13(c)		486
13-1.81		491
13-18(b)		492
24-8	Tensiones admisibles de diseño para conexiones tipo abrazadera	524
26-8	Valores Tabulados para coeficientes B1, B2, B3	542
26-10-1	Tolerancias de fabricación de fuelles en forma de U reforzados y no reforzados	545
26-15.1a	Coeficientes polinómicos α_i para la determinación de C_p cuando $C_1 \leq 0{,}3$	548
26-15.1b	Coeficientes polinómicos α_i para la determinación de C_p cuando $C_1 > 0{,}3$	548
26-15.2	Coeficientes polinómicos β_i para la determinación de C_f	549
26-15.3	Coeficientes polinómicos γ_i para la determinación de C_d	549
31-1	Especificaciones de material	559
31-2	Requerimientos de composición para metales de soldadura 2¼Cr-1Mo-¼V	560
33-1	Unidades estándares para utilizar en ecuaciones	566
34-1	Especificaciones de materiales	567
34-2	Requerimientos adicionales	568
42-5.1-1		589
44-4-1	Materiales permitidos y tensiones admisibles	591
A-2	Eficiencias f_r	596
P-1	Criterios para Establecer Valores de Tensión Admisible	624
W-3	Instrucciones para la preparación de los informes de datos del fabricante	648
W-3.1	Instrucciones complementarias para la preparación de los informes de datos del fabricante de recipientes en capas	655
W-3.2	Instrucciones complementarias para la preparación de los formularios UV-1 y ud-1 del certificado conformidad del fabricante o ensamblador	658
Y-6.1	Resumen de ecuaciones aplicables para diferentes clases de ensambles y diferentes categorías de bridas	667
Y-9.1	Espesor tentativo de la brida y del área de empernado, para varias clases de ensambles y categorías de brida	671
QEXP-1	Instrucciones Para El Llenado Del Formulario Teps	693
KK-1	Instrucciones para la preparación de los requerimientos de diseño del usuario	708
NN-6-1	Responsabilidades del Usuario	716
NN-6-2	Puntos de acuerdo entre el Usuario y el Fabricante	717
NN-6-3	La responsabilidad del Fabricante con el Usuario	717
NN-6-4	Recomendaciones para el Usuario	717
NN-6-5	Responsabilidades del Usuario o su Agente Designado	718

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

NN-6-6	Puntos de acuerdo entre el Usuario o su Agente Designado y el Fabricante	718
NN-6-7	La responsabilidad del Fabricante con el Usuario o su Agente Designado	719
NN-6-8	Recomendaciones para el Usuario o su Agente Designado	719
NN-6-9	Consejos de precaución para el Usuario	719
NN-6-10	Código de guía para los Usuarios o sus Agentes Designados	720
NN-6-11	Reglas Obligatorias del Usuario-Fabricante	720

FORMULARIOS

CMQ	Formulario de calificación de material certificado (Utilizado en la construcción de recipientes a presión de grafito)	366
CPQ	Formulario de calificación del procedimiento de cementado	375
CTQ	Formulario de calificación del técnico de cementado (Utilizado en la cementación de recipientes a presión de grafito)	377
26-1	Formulario 26-1 hoja de especificaciones para la sección VIII, división 1, apéndice 26, juntas de expansión para fuelles de ASME	550
26-1M	Formulario 26-1m hoja de especificaciones para la sección VIII, división 1 de ASME, apéndice 26, juntas de expansión para fuelles de ASME	551
U-1	Informe de datos del fabricante de recipientes a presión	631
U-1A	Informe de datos del fabricante de recipientes a presión	634
U-1B	Informe de datos complementarios del fabricante para recipientes a presión de grafito	636
U-2	Informe de datos parciales del fabricante	637
U-2A	Informe de datos parciales del fabricante (formulario alternativo)	640
U-3	Certificado de conformidad del fabricante cubre los recipientes a presión que serán estampados con el designador UM [ver U-1(i)]	642
U-3A	Certificado de conformidad del fabricante (formulario alternativo) cubre los recipientes a presión que serán estampados con el designador UM [ver U-1(j)]	644
U-4	Hoja complementaria del informe de datos del fabricante	646
U-5	Hoja complementaria del informe de datos del fabricante de intercambiadores de calor de cuerpo y tubos	647
UV-1	Certificado de conformidad del fabricante o ensamblador para válvulas de alivio de seguridad	656
UD-1	Certificado de conformidad del fabricante para dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse	657
QEXP-1	Especificación del procedimiento de expansión de tubo (TEPS)	691
QEXP-2	Formato sugerido para el registro de calificación de procedimiento de expansión de tubo a placa tubular para la calificación de prueba (TEPQR)	695
U-DR-1	Requerimientos de diseño del usuario para recipientes a presión de una sola cámara	704
U-DR-2	Requerimientos de diseño del usuario para recipientes a presión multicámara	706

NOTAS AL FINAL 721

ÍNDICE 729

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

LISTA DE SECCIONES

SECCIONES

I Reglas para la construcción de calderas de potencia

II Materiales
- Parte A — Especificaciones de materiales ferrosos
- Parte B — Especificaciones de materiales no ferrosos
- Parte C — Especificaciones para varillas para soldadura, electrodos y metales de aporte
- Parte D — Propiedades (unidades de los Estados Unidos)
- Parte D — Propiedades (unidades del sistema métrico)

III Reglas para la construcción de componentes para instalaciones nucleares
- Subsección NCA — Requisitos generales para la división 1 y la división 2
- Apéndices
- División 1
  - Subsección NB — Componentes de clase 1
  - Subsección NC — Componentes de clase 2
  - Subsección ND — Componentes de clase 3
  - Subsección NE — Componentes de clase MC
  - Subsección NF — Soportes
  - Subsección NG — Estructuras de soporte del núcleo
  - Subsección NH — Componentes de clase 1 en servicio a temperatura elevada
- División 2 — Código para contenciones de cemento
- División 3 — Contención para el transporte y el almacenamiento de combustible nuclear gastado y materiales y residuos radiactivos de alta actividad
- División 5 — Reactores de alta temperatura

IV Reglas para la construcción de calderas de calentamiento

V Exámenes no destructivos

VI Reglas recomendadas para el cuidado y la operación de las calderas de calentamiento

VII Pautas recomendadas para el cuidado de calderas de potencia

VIII Reglas para la construcción de recipientes a presión
- División 1
- División 2 — Reglas alternativas
- División 3 — Reglas alternativas para la construcción de recipientes a alta presión

IX Calificaciones para la soldadura, soldadura brazing y fusión

X Recipientes a presión de plástico reforzado con fibra

XI Reglas para la inspección en servicio de componentes de plantas de energía nuclear

XII Reglas para la construcción y el servicio continuo de tanques de transporte

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

INTERPRETACIONES

ASME publica respuestas por escrito a consultas relacionadas con las interpretaciones de los aspectos técnicos del Código.

Las Interpretaciones del Código se publican en enero y julio en http://cstools.asme.org/interpretations.cfm. Cualquier Interpretación publicada durante los dos años calendario anteriores se incluyen con la publicación de la Sección del Código correspondiente. Las Interpretaciones de las Divisiones 1 y 2, y los Apéndices de la Sección III se incluyen en la Subsección NCA.

CASOS DEL CÓDIGO

Los comités del Código para calderas y recipientes a presión se reúnen con regularidad para considerar adiciones y revisiones propuestas al Código y para formular Casos a fin de aclarar la intención de los requisitos propuestos o proporcionar, en los casos de necesidad urgente, reglas para materiales o construcciones que no estén cubiertas por las reglas existentes del Código. Los Casos adoptados aparecerán en el libro correspondiente de Casos del Código 2013: "Calderas y recipientes de presión" o "Componentes nucleares". Los suplementos se enviarán automáticamente a las personas que hayan comprado los libros de los Casos del Código hasta la publicación del Código de 2015.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ESS 2013

(13)

PREÁMBULO

(Este Preámbulo se establece como una ayuda para el usuario y no es parte de las reglas de este Código.)

La American Society of Mechanical Engineers formó un comité en 1911 con el propósito de definir reglas estándares para la construcción de calderas de vapor y otros recipientes a presión. En 2009, el Comité de Calderas y Recipientes a Presión fue reemplazado por los siguientes comités:

(a) Comité de Calderas de Potencia (I)

(b) Comité de Materiales (II)

(c) Comité de Construcción de Componentes para Instalaciones Nucleares (III)

(d) Comité de Calderas de Calentamiento (IV)

(e) Comité de Exámenes No Destructivos (V)

(f) Comité de Recipientes a Presión (VIII)

(g) Comité de Soldadura, Soldadura Brazing y Fusión (IX)

(h) Comité de Recipientes a Presión de Plástico Reforzado con Fibra (X)

(i) Comité de Inspección en Servicio Nuclear (XI)

(j) Comité de Tanques de Transporte (XII)

Cuando se hace referencia al "Comité" en este Preámbulo, se incluye a cada uno de estos comités tanto de manera individual como colectiva.

La función del Comité es establecer reglas de seguridad, relacionadas únicamente con la integridad en cuanto a la presión, y reglamentar la construcción[1] de calderas, recipientes a presión, tanques de transporte y componentes nucleares, realizar inspecciones en servicio de los componentes nucleares y tanques de transporte, e interpretar estas reglas cuando surjan preguntas con respecto a su propósito. Este Código no trata otros temas de seguridad relacionados con la construcción de calderas, recipientes a presión, tanques de transporte y componentes nucleares, y la inspección en servicios de componentes nucleares y tanques de transporte. Los usuarios del Código deben consultar los códigos, las normas, las leyes, las reglamentaciones u otros documentos relevantes pertinentes para obtener más información sobre seguridad a parte de la relacionada con la integridad bajo presión. A excepción de las Secciones XI y VII, y algunas otras excepciones, las reglas no reflejan, necesariamente, la posibilidad y las consecuencias del deterioro en servicio relacionado con los fluidos de servicio específicos o los ambientes de operación externos. Para formular las reglas, el Comité considera las necesidades de los usuarios, fabricantes e inspectores de recipientes de presión. El objetivo de las reglas es proporcionar cierta protección razonable de la vida y la propiedad, y brindar un margen para el deterioro en servicio para lograr un periodo de uso seguro relativamente largo. Se han tenido en cuenta los avances en cuanto a diseño y materiales, y la evidencia que resulta de la experiencia.

Este Código contiene requerimientos obligatorios, prohibiciones específicas, y una guía no obligatoria para las actividades de construcción. El Código no aborda todos los aspectos de estas actividades, y aquellos aspectos que no estén indicados específicamente no se deberán considerar como prohibidos. El Código no es un manual y no puede reemplazar la educación, la experiencia, y el uso de criterios de ingeniería. La frase *criterios de ingeniería* se refiere a criterios técnicos establecidos por reconocidos diseñadores con experiencia en la aplicación del Código. Los criterios de ingeniería deben ser consistentes con la filosofía del Código y dichos criterios nunca deben ser utilizados para invalidar requerimientos obligatorios o prohibiciones específicas del Código.

El Comité reconoce que las herramientas y técnicas utilizadas para el diseño y el análisis cambian a medida que la tecnología avanza, y espera que los ingenieros tengan un buen criterio en la aplicación de estas herramientas. El diseñador es responsable del cumplimiento de las reglas del Código y de demostrar ese cumplimiento con las ecuaciones del Código cuando dichas ecuaciones sean obligatorias. El Código no requiere ni prohíbe el uso de computadoras para el diseño o análisis de componentes construidos según los requerimientos del Código. Sin embargo, se les advierte a los diseñadores e ingenieros, que utilizan programas de computación para el diseño o el análisis, que ellos son los responsables de todas

[1] *Construcción*, como se utiliza en este Preámbulo, es un término que comprende los materiales, el diseño, la fabricación, el examen, la inspección, las pruebas, la certificación, y el alivio de presión.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

las suposiciones técnicas inherentes a los programas que utilizan y que son los responsables de la aplicación de estos programas en sus diseños.

Las reglas establecidas por el Comité no se deben interpretar como de aprobación, recomendación o aval de cualquier marca registrada o diseño específico o como limitadoras de alguna manera de la libertad del fabricante de elegir cualquier método de diseño o cualquier forma de construcción que cumpla con las reglas del Código.

El Comité de Calderas y Recipientes a Presión se reúne regularmente para evaluar las revisiones de las reglas, las reglas nuevas establecidas como consecuencia de los desarrollos tecnológicos, los casos del Código, y las solicitudes de interpretación. Solamente, el Comité de Calderas y Recipientes a Presión tiene la autoridad de suministrar interpretaciones oficiales de este Código. Las solicitudes de revisión, reglas nuevas, casos del Código, o interpretaciones deben enviarse a la secretaría por escrito y deben estar completamente detalladas para así ser consideradas y ejecutadas (vea la sección Envío de consultas técnicas al Comité de normas de calderas y recipientes a presión). Las revisiones propuestas para el Código que resulten de las consultas, se presentarán al Comité para una ejecución apropiada. La acción del Comité es efectiva solo después de la confirmación por medio del voto del Comité y la aprobación de ASME. Las revisiones propuestas para el Código y aprobadas por el Comité se envían al Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) y se publican en http://cstools.asme.org/csconnect/public/index.cfm?PublicReview=Revisions. Se aceptan comentarios de parte de todas las personas interesadas. Después de una revisión pública y de la aprobación final por parte de ASME, las revisiones se publican en intervalos regulares en las Ediciones del Código.

El Comité no reglamenta si un componente debe construirse o no según las normas del Código. El alcance de cada sección se ha establecido para identificar los componentes y parámetros considerados por el Comité en la formulación de las reglas del Código.

Las preguntas y asuntos con respecto al cumplimiento de un componente específico con las reglas del Código deben enviarse al Titular del Certificado ASME (Fabricante). Las consultas relacionadas con la interpretación del Código deben enviarse al Comité de Calderas y Recipientes a Presión. Se debe notificar a ASME en caso de que surjan preguntas con respecto al uso incorrecto de un símbolo del Código de ASME.

En esta Sección, según lo requiera el contexto, el singular debe interpretarse como plural y viceversa; y el femenino, masculino, o el género neutro debe tratarse como cualquier otro género que sea apropiado.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

DECLARACIÓN DE POLÍTICA SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LA MARCA DE CERTIFICACIÓN Y LA AUTORIZACIÓN DEL CÓDIGO EN PUBLICIDAD

ASME ha establecido procedimientos para autorizar organizaciones calificadas a realizar varias actividades de acuerdo con los requisitos del Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión. El objetivo de la Sociedad es reconocer a las organizaciones ya autorizadas. Una organización que posee autorización para realizar varias actividades de acuerdo con los requisitos del Código puede expresar esta capacidad en sus publicaciones publicitarias.

Las organizaciones que están autorizadas a utilizar la Marca de Certificación para la marcación de ítems o construcciones que han sido construidas e inspeccionadas conforme al Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión reciben Certificados de Autorización. El objetivo de la Sociedad es mantener el estado de la Marca de Certificación para el beneficio de los usuarios, las jurisdicciones competentes, y los titulares de los símbolos que cumplen con todos los requisitos.

Sobre la base de estos objetivos, se ha establecido la siguiente política en el uso en la publicidad de facsímiles de la Marca de Certificación, Certificados de Autorización, y referencia de la construcción según el Código. La American Society of Mechanical Engineers no "aprueba," "certifica," "califica" ni "avala" ningún ítem, construcción, o actividad y no deberá existir declaración o repercusión alguna que así lo pudiese indicar. Una organización titular de la Marca de Certificación y/o un Certificado de Autorización puede expresar en las publicaciones que los ítems, construcciones, o actividades "se construyen (producen o realizan) o que las actividades se llevan a cabo conforme a los requisitos del Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión," o "que cumplen los requisitos del Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión". Ninguna otra organización que no sea ASME puede usar un logo corporativo de ASME.

La Marca de Certificación debe utilizarse solamente para estampados y placas de datos como se indica específicamente en el Código. Sin embargo, los facsímiles pueden utilizarse con el fin de fomentar el uso de dicha construcción. Este uso puede ser por medio de una asociación o una sociedad, o por medio de un titular de la Marca de Certificación quien también puede utilizar el facsímil en la publicidad para mostrar que los ítems claramente especificados llevarán la Marca de Certificación. Solo se permite el uso general cuando todos los ítems de los fabricantes se construyen conforme a las reglas.

DECLARACIÓN DE POLÍTICA SOBRE EL USO DEL MARCADO ASME PARA IDENTIFICAR ÍTEMS FABRICADOS

El Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión brinda reglas para la construcción de calderas, recipientes a presión, y componentes nucleares. Esto incluye requisitos para materiales, diseño, fabricación, examinación, inspección y estampado. Los ítems construidos conforme a todas las reglas aplicables del Código están identificados con la Marca de Certificación descrita en la sección reguladora del Código.

Los marcados como "ASME," "Estándar ASME," o cualquier otro marcado que incluya "ASME" o la Marca de Certificación no deben utilizarse en ningún ítem que no se haya construido de acuerdo con todos los requisitos aplicables del Código.

Los ítems no deben describirse en los Formularios de Reportes de Datos de ASME ni en formularios similares que hagan referencia a ASME, y que tienden a insinuar que se han cumplido todos los requisitos del Código cuando, en realidad, esto no es así. Los Formularios de Reportes de Datos que cubren ítems que no cumplen totalmente con los requisitos de ASME no deben referirse a ASME o deben identificar claramente todas las excepciones a los requisitos de ASME.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

(13)

PRESENTACIÓN DE CONSULTAS TÉCNICAS A LOS COMITÉS DE NORMAS DE CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESIÓN

1 INTRODUCCIÓN

(a) La siguiente información brinda pautas para que los usuarios del Código envíen consultas técnicas a los comités. Consulte la Pauta sobre la Aprobación de Materiales Nuevos conforme al Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión en la Sección II, Partes C y D, para informarse sobre los requerimientos adicionales para solicitar que se agreguen nuevos materiales en el Código. Las consultas técnicas incluyen solicitudes de revisiones o adiciones a las reglas del Código, solicitudes de Casos de Código y solicitudes de Interpretaciones del Código, tal como se describe a continuación.

(1) Revisiones del Código. Se considera que las revisiones del Código adaptan los desarrollos tecnológicos, tratan pedidos administrativos, incorporan Casos del Código o aclaran el propósito del Código.

(2) Casos de Código. Los Casos de Código representan alternativas o adiciones a las reglas existentes del Código. Los Casos del Código están redactados en forma de preguntas y respuestas y, generalmente, se pretende incorporarlos en el Código en una fecha posterior. Cuando se utilizan, los Casos de Código indican requerimientos obligatorios en la misma forma que lo hace el texto del Código. Sin embargo, se les advierte a los usuarios que no todas las jurisdicciones ni todos los propietarios aceptan automáticamente los Casos de Código. Las aplicaciones más comunes para los Casos de Código son las siguientes:

(-a) Permitir la implementación temprana de una revisión aprobada del Código sobre la base de una necesidad urgente.

(-b) Permitir el uso de un nuevo material para la construcción según el Código.

(-c) Obtener experiencia con materiales nuevos o reglas alternativas antes de su incorporación directa en el Código.

(3) Interpretaciones del Código. Las Interpretaciones del Código aclaran el significado de reglas existentes del Código y también se presentan en forma de preguntas y respuestas. Las Interpretaciones no introducen nuevos requerimientos. En los casos en los que el texto existente del Código no logra expresar el significado deseado y se requiera una revisión de las reglas para respaldar una interpretación, se emitirá una Interpretación de intención y se revisará el Código.

(b) Las reglas del Código, los Casos del Código y las Interpretaciones del Código establecidos por los Comités no se deben interpretar como de aprobación, recomendación, certificación o aval de cualquier marca registrada o diseño específico o como limitadoras de alguna manera de la libertad de los fabricantes, los constructores o los propietarios de elegir cualquier método de diseño o cualquier forma de construcción que cumpla con las reglas del Código.

(c) Las consultas que no cumplan con estas disposiciones o que no brinden suficiente información para lograr la total comprensión por parte del Comité puede hacer que la solicitud se devuelva a la persona que la realiza sin tomar ninguna acción.

2 FORMATO DE LA CONSULTA

Las presentaciones ante cualquier Comité deberán incluir lo siguiente:

(a) Propósito. Especificar una de las siguientes opciones:

(1) revisión de las reglas actuales del Código

(2) reglas del Código nuevas o adicionales

(3) Caso del Código

(4) Interpretación del Código

(b) Contexto. Proporcionar la información de contexto necesaria para que el Comité comprenda la consulta. Asegurarse de incluir la referencia de la Sección, División, Edición y el Apéndice aplicables del Código y, si corresponde, párrafos, figuras y tablas. Preferentemente, proporcionar una copia de las partes específicas de referencia del Código.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.FCS 2013

(c) Presentaciones. Es posible que la persona que haga la consulta desee asistir o le pidan que asista a una reunión del Comité para hacer una presentación formal, o para responder preguntas de los miembros del Comité con respecto a la consulta. La persona que realice la consulta deberá afrontar los gastos de asistencia a la reunión del Comité. El Comité no basará la aceptación o el rechazo de la consulta en la asistencia o no a la reunión de la persona que hace la pregunta.

3 REVISIONES O ADICIONES DEL CÓDIGO

Las solicitudes de revisiones o adiciones del Código deben suministrar la siguiente información:

(a) Revisiones o adiciones propuestas. Para realizar revisiones, identificar las reglas del Código que requieren la revisión y enviar una copia de las reglas correspondientes como aparecen en el Código, marcadas con la revisión propuesta. Para realizar adiciones, proporcionar la redacción recomendada con una referencia a las reglas del Código existentes.

(b) Declaración de necesidad. Proporcionar una explicación breve de la necesidad de revisión o adición.

(c) Información de contexto. Proporcionar información contexto para respaldar la revisión o adición, incluido cualquier dato o cambio en la tecnología sobre el que se base la solicitud y que permita que el comité evalúe de manera adecuada la revisión o adición propuesta. Los planos, las tablas, las figuras y los gráficos deben presentarse según corresponda. Cuando sea aplicable, identificar cualquier párrafo pertinente del Código que se vería afectado por la revisión o adición e identificar los párrafos del Código que hagan referencia a los párrafos que se revisarán o a los que se les realizará una adición.

4 CASOS DEL CÓDIGO

Las solicitudes de Casos del Código deberán proporcionar una Declaración de necesidad e Información de Contexto similar a las que se definen en los puntos 3(b) y 3(c), respectivamente, para las revisiones o adiciones del Código. La urgencia del Caso de Código (por ejemplo, proyecto en curso o inminente, nuevo procedimiento, etc.) debe definirse y debe confirmarse que la solicitud esté relacionada con el equipo que será estampado con la Marca de Certificación, excepto para las aplicaciones de la Sección XI. El Código del Caso propuesto deberá identificar la Sección y la División del Código y deberá escribirse en forma de *pregunta* y *respuesta* en el mismo formato que los Casos del Código existentes. Las solicitudes de Casos del Código también deberán indicar las Ediciones y los Apéndices del Código aplicables, si corresponde, a los cuales se aplica el Caso del Código propuesto.

5 INTERPRETACIONES DEL CÓDIGO

(a) Las solicitudes de Interpretaciones del Código deberán proporcionar la siguiente información:

(1) Consulta. Proporcionar una pregunta breve y precisa que omita información superflua del contexto y que esté formulada, cuando sea posible, de manera tal que una respuesta de “sí” o “no” sea aceptable, con alguna salvedad breve, si fuera necesario. La pregunta debe ser correcta desde el punto de vista técnico y editorial.

(2) Respuesta. Proporcionar una *Respuesta* propuesta que responda de manera clara y concisa la *Consulta*. Preferentemente, la *Respuesta* debe ser “sí” o “no”, con alguna salvedad breve, si fuera necesario.

(3) Información de Contexto. Proporcionar cualquier información de contexto que ayude al Comité a comprender la *Consulta* y la *Respuesta* propuestas.

(b) Las solicitudes de Interpretaciones del Código deberán limitarse a una interpretación de un requerimiento particular en el Código o un Caso de Código. El Comité no puede considerar solicitudes de consulta como las siguientes:

(1) una revisión de cálculos, planos de diseño, calificaciones de soldadura o descripciones de equipos o partes para determinar que si cumplen con los requerimientos del Código.

(2) una solicitud de asistencia para llevar a cabo cualquier función indicada por el Código en relación con la selección del material, los diseños, los cálculos, la fabricación, la inspección, la prueba de presión o la instalación, entre otras.

(3) una solicitud que busque la justificación de los requerimientos del Código.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

6 PRESENTACIONES

Las presentaciones ante los Comités y las respuestas de estos deberán cumplir con lo siguiente:

(a) Presentación. Las consultas de los usuarios del Código deberán estar en inglés y, preferentemente, deberán presentarse escritas a máquina; sin embargo, también se tendrán en cuenta las consultas escritas a mano con caligrafía legible. Deberán incluir el nombre, la dirección, el número de teléfono, el número de fax y la dirección de correo electrónico, si estuviese disponible, de la persona que hace la consulta y deberán enviarse a la siguiente dirección:

Secretary
ASME Boiler and Pressure Vessel Committee
Two Park Avenue
New York, NY 10016-5990

Como alternativa, las consultas pueden enviarse por correo electrónico la siguiente dirección: SecretaryBPV@asme.org.

(b) Respuesta. La Secretaría del Comité deberá acusar recibo de cada consulta correctamente preparada y deberá proporcionar una respuesta por escrito a la persona que realiza la consulta cuando el Comité finalice con la acción solicitada.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

PERSONAL
Comités, Subgrupos, y Grupos de trabajo de Estándares de Calderas y Recipientes a Presión

1 de enero de 2013

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 _ ES 2013

COMITÉ DE GESTIÓN DE OBSERVACIÓN TÉCNICA (TOMC)

J. G. Feldstein, *Presidente*
T. P. Pastor, *Vicepresidente*
J. S. Brzuszkiewicz, *Secretario de Personal*
R. W. Barnes
R. J. Basile
J. E. Batey
T. L. Bedeaux
D. L. Berger
D. A. Canonico
A. Chaudouet
R. P. Deubler
D. A. Douin
R. E. Gimple
M. Gold
T. E. Hansen
J. F. Henry
G. G. Karcher
W. M. Lundy
J. R. Mackay
U. R. Miller
W. E. Norris
G. C. Park
M. D. Rana
B. W. Roberts
S. C. Roberts
F. J. Schaaf, Jr.
A. Selz
B. F. Shelley
W. J. Sperko
R. W. Swayne

MIEMBROS HONORARIOS (COMITÉ PRINCIPAL)

F. P. Barton
R. J. Cepluch
T. M. Cullen
W. D. Doty
J. R. Farr
G. E. Feigel
R. C. Griffin
O. F. Hedden
M. H. Jawad
A. J. Justin
W. G. Knecht
J. LeCoff
T. G. McCarty
G. C. Millman
R. A. Moen
R. F. Reedy, Sr.

COMITÉ ADMINISTRATIVO

J. G. Feldstein, *Presidente*
T. P. Pastor, *Vicepresidente*
J. S. Brzuszkiewicz, *Secretario de Personal*
R. W. Barnes
J. E. Batey
T. L. Bedeaux
D. L. Berger
J. F. Henry
U. R. Miller
G. C. Park
M. D. Rana
B. F. Shelley
W. J. Sperko

GRUPO DE CONFERENCIA DE MARINA

H. N. Patel, *Presidente*
J. S. Brzuszkiewicz, *Secretario de Personal*
J. G. Hungerbuhler, Jr.
G. Nair
J. D. Reynolds

COMITÉ DE CONFERENCIAS

D. A. Douin — Ohio, *Secretario*
J. T. Amato — Minnesota
B. P. Anthony — Rhode Island
R. D. Austin — Arizona
G. Baumgardner — Michigan
W. K. Brigham — New Hampshire
C. W. Bryan — Tennessee
M. A. Burns — Florida
J. H. Burpee — Maine
C. B. Cantrell — Nebraska
D. C. Cook — California
B. J. Crawford — Georgia
E. L. Creaser — New Brunswick, Canadá
W. E. Crider, Jr. — Vermont
P. L. Dodge — Nova Scotia, Canadá
S. Donovan — Northwest Territories, Canadá
D. Eastman — Newfoundland and Labrador, Canadá
B. Fierheller — Manitoba, Canadá
C. Fulton — Alaska
G. M. Given, Jr. — Carolina del Norte
M. Graham — Oregon
R. J. Handy — Kentucky
D. R. Hannon — Arkansas
E. G. Hilton — Virginia
I. M. Hinkle — Dakota del Sur
E. Hurd — British Colombia, Canadá
D. T. Jagger — Ohio
D. J. Jenkins — Kansas
A. P. Jones —Texas
L. R. Kline — Pensilvania
M. R. Klosterman — Iowa
K. J. Kraft — Maryland
K. T. Lau — Alberta, Canadá
B. E. Logan — Massachusetts
W. McGivney — Nueva York
S. V. Nelson — Colorado
C. C. Novak — Illinois
T. Oda — Washington
W. R. Owens — Louisiana
R. P. Pate — Alabama
R. L. Perry — Nevada
J. F. Porcella — West Virginia
D. C. Price —Yukon Territories, Canadá
D. Pringnitz — Oklahoma
R. S. Pucek — Wisconsin
R. D. Reetz — North Dakota
C. F. Reyes — California
T. W. Rieger — Manitoba, Canadá
K. A. Rudolph — Hawaii
M. J. Ryan — Illinois
M. H. Sansone — Nueva York
T. S. Scholl — Ontario, Canadá
G. Scribner — Missouri
C. S. Selinger — Saskatchewan, Canadá
R. Spiker — Carolina del Norte
T. Stewart — Montana
R. K. Sturm — Utah
S. R. Townsend — Isla del Príncipe Eduardo, Canadá
W. Vallance — Michigan
M. J. Verhagen — Wisconsin
M. Washington — Nueva Jersey
K. L. Watson — Mississippi
R. W. Whitman, Jr. — Delaware
D. J. Willis — Indiana

GRUPO DE REVISIÓN DE INTERÉS INTERNACIONAL

V. Felix
Y.-G. Kim
S. H. Leong
W. Lin
O. F. Manafa
C. Minu
T. S. G. Narayannen
Y.-W. Park
R. Reynaga
P. Williamson

EQUIPO DE PROYECTO DE TANQUES DE HIDRÓGENO

A. P. Amato, *Secretario de Personal*
F. L. Brown
D. A. Canonico
D. C. Cook
J. Coursen
J. W. Felbaum
N. L. Newhouse
A. S. Olivares
G. B. Rawls, Jr.
B. F. Shelley
J. R. Sims, Jr.
N. Sirosh
J. H. Smith
S. Staniszewski
T. Tahara
D. W. Treadwell
E. Upitis
C. T. I. Webster
W. Yoru
R. C. Biel, *Miembro Contribuyente*
M. Duncan, *Miembro Contribuyente*
D. R. Frikken, *Miembro Contribuyente*
L. E. Hayden, Jr., Contributing Member
K. T. Lau, *Miembro Contribuyente*
K. Nibur, *Miembro Contribuyente*
K. Oyamada, *Miembro Contribuyente*
C. H. Rivkin, *Miembro Contribuyente*
C. San Marchi, *Miembro Contribuyente*
B. Somerday, *Miembro Contribuyente*

COMITÉ DE CALDERAS DE POTENCIA (BPV I)

D. L. Berger, *Presidente*
R. E. McLaughlin, *Vicepresidente*
U. D'Urso, *Secretario de Personal*
J. L. Arnold
S. W. Cameron
D. A. Canonico
K. K. Coleman
P. D. Edwards
P. Fallouey
J. G. Feldstein
G. W. Galanes
T. E. Hansen
J. F. Henry
J. S. Hunter
W. L. Lowry
J. R. MacKay
F. Massi
P. A. Molvie
Y. Oishi
E. M. Ortman
J. T. Pillow
B. W. Roberts
R. D. Schueler, Jr.
J. M. Tanzosh
D. E. Tuttle
R. V. Wielgoszinski
D. J. Willis
G. Ardizzoia, *Delegado*
H. Michael, *Delegado*
D. N. French, *Miembro Honorario*
T. C. McGough, *Miembro Honorario*
R. L. Williams, *Miembro Honorario*

Subgrupo de Diseño (BPV I)

P. A. Molvie, *Presidente*
J. Vattappilly, *Secretario*
D. I. Anderson
P. Dhorajia
J. P. Glaspie
G. B. Komora
J. C. Light
B. W. Moore
D. A. Olson
R. D. Schueler, Jr.
S. V. Torkildson
M. Wadkinson
C. F. Jeerings, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Fabricación y Examen (BPV I)

J. T. Pillow, *Presidente*
J. L. Arnold, *Secretario*
G. W. Galanes, *Secretario*
D. L. Berger
S. W. Cameron
K. Craver
G. T. Dunker
P. F. Gilston
.
J. Hainsworth
T. E. Hansen
C. T. McDaris
R. E. McLaughlin
R. J. Newell
Y. Oishi
R. V. Wielgoszinski

Subgrupo de Requisitos Generales (BPV I)

R. E. McLaughlin, *Presidente*
T. E. Hansen, *Vicepresidente*
F. Massi, *Secretario*
P. D. Edwards
W. L. Lowry
E. M. Ortman
J. T. Pillow
D. Tompkins
S. V. Torkildson
D. E. Tuttle
M. Wadkinson
R. V. Wielgoszinski
D. J. Willis
C. F. Jeerings, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Generadores de Vapor con Recuperación de Calor (BPV I)

T. E. Hansen, *Presidente*
S. V. Torkildson, *Secretario*
J. L. Arnold
J. P. Bell
B. G. Carson
L. R. Douglas
J. Gertz
G. B. Komora
C. T. McDaris
B. W. Moore
Y. Oishi
E. M. Ortman
R. D. Schueler, Jr.
D. Tompkins
B. C. Turczynski

Subgrupo de Calderas de Locomotoras (BPV I)

L. Moedinger, *Presidente*
S. M. Butler, *Secretario*
P. Boschan
J. Braun
R. C. Franzen, Jr.
D. W. Griner
S. D. Jackson
M. A. Janssen
S. A. Lee
G. M. Ray
J. E. Rimmasch
R. D. Schueler, Jr.
R. B. Stone
M. W. Westland
W. L. Withuhn
R. Yuill
R. D. Reetz, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Materiales (BPV I)

G. W. Galanes, *Presidente*
K. K. Coleman, *Vicepresidente*
J. S. Hunter, *Secretario*
S. H. Bowes
D. A. Canonico
P. Fallouey
K. L. Hayes
J. F. Henry
O. X. Li
J. R. MacKay
F. Masuyama
D. W. Rahoi
B. W. Roberts
J. M. Tanzosh
J. Vattappilly

Subgrupo de Tuberías (BPV I)

D. Tompkins, *Presidente*
B. Mollitor, *Secretario*
D. L. Berger
J. A. Byers
P. D. Edwards
G. W. Galanes
T. E. Hansen
T. G. Kosmatka
W. L. Lowry
F. Massi

Subgrupo de Calderas Solares (BPV I)

J. S. Hunter, *Presidente*
S. V. Torkildson, *Secretario*
G. W. Galanes
R. E. Hearne
D. J. Koza
J. C. Light
Y. Magen
F. Massi
M. J. Slater
J. T. Trimble, Jr.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Grupo de Tareas de Modernización de BPVC Sección I

D. I. Anderson, *Presidente*
U. D'Urso, *Secretario de Personal*
J. L. Arnold
S. W. Cameron
G. W. Galanes
J. P. Glaspie
J. F. Henry
R. E. McLaughlin
P. A. Molvie
E. M. Ortman
J. T. Pillow
B. W. Roberts
D. E. Tuttle

COMITÉ DE MATERIALES (BPV II)

J. F. Henry, *Presidente*
D. W. Rahoi, *Vicepresidente*
N. Lobo, *Secretario de Personal*
F. Abe
A. Appleton
J. Cameron
D. A. Canonico
A. Chaudouet
P. Fallouey
J. R. Foulds
D. W. Gandy
M. H. Gilkey
M. Gold
J. F. Grubb
J. A. Hall
M. Katcher
F. Masuyama
R. K. Nanstad
B. W. Roberts
E. Shapiro
M. H. Skillingberg
M. J. Slater
R. C. Sutherlin
R. W. Swindeman
J. M. Tanzosh
D. Tyler
D. Kwon, *Delegado*
O. Oldani, *Delegado*
W. R. Apblett, Jr., *Miembro Contribuyente*
H. D. Bushfield, *Miembro Contribuyente*
M. L. Nayyar, *Miembro Contribuyente*
E. G. Nisbett, *Miembro Contribuyente*
E. Upitis, *Miembro Contribuyente*
T. M. Cullen, *Miembro Honorario*
W. D. Doty, *Miembro Honorario*
W. D. Edsall, *Miembro Honorario*
G. C. Hsu, *Miembro Honorario*
R. A. Moen, *Miembro Honorario*
C. E. Spaeder, Jr., *Miembro Honorario*
A. W. Zeuthen, *Miembro Honorario*

Subgrupo de Presión Externa (BPV II)

R. W. Mikitka, *Presidente*
D. L. Kurle, *Vicepresidente*
J. A. A. Morrow, *Secretario*
L. F. Campbell
D. S. Griffin
J. F. Grubb
J. R. Harris III
M. H. Jawad
C. R. Thomas
M. Wadkinson
M. Katcher, *Miembro Contribuyente*
C. H. Sturgeon, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Especificaciones de Materiales Ferrosos (BPV II)

A. Appleton, *Presidente*
S. Hochreiter, *Secretario*
B. M. Dingman
M. J. Dosdourian
P. Fallouey
J. D. Fritz
T. Graham
J. M. Grocki
J. F. Grubb
K. M. Hottle
D. S. Janikowski
D. J. Lavezzi
W. C. Mack
J. K. Mahaney
A. S. Melilli
E. G. Nisbett
K. E. Orie
J. Shick
E. Upitis
J. D. Wilson
P. Wittenbach
R. Zawierucha
R. M. Davison, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Especificaciones Internacionales de Materiales (BPV II)

A. Chaudouet, *Presidente*
O. X. Li, *Vicepresidente*
T. F. Miskell, *Secretario*
S. W. Cameron
D. A. Canonico
P. Fallouey
A. F. Garbolevsky
D. O. Henry
M. Ishikawa
W. M. Lundy
A. R. Nywening
R. D. Schueler, Jr.
E. Upitis
O. Oldani, *Delegado*
H. Lorenz, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Aleaciones No Ferrosas (BPV II)

R. C. Sutherlin, *Presidente*
H. Anada
J. Calland
D. Denis
M. H. Gilkey
J. F. Grubb
A. Heino
M. Katcher
J. Kissell
T. M. Malota
J. A. McMaster
L. Paul
D. W. Rahoi
W. Ren
E. Shapiro
M. H. Skillingberg
D. Tyler
R. Zawierucha
W. R. Apblett, Jr., *Miembro Contribuyente*
H. D. Bushfield, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Propiedades Físicas (BPV II)

J. F. Grubb, *Presidente*
H. D. Bushfield
D. Denis
P. Fallouey
E. Shapiro

Subgrupo de Resistencia, Aleaciones Ferrosas (BPV II)

J. M. Tanzosh, *Presidente*
M. J. Slater, *Secretario*
F. Abe
H. Anada
D. A. Canonico
A. Di Rienzo
P. Fallouey
J. R. Foulds
M. Gold
J. A. Hall
J. F. Henry
K. Kimura
F. Masuyama
D. W. Rahoi
B. W. Roberts
J. P. Shingledecker
R. W. Swindeman
T. P. Vassallo, Jr.
W. R. Apblett, Jr., *Miembro Contribuyente*
H. Murakami, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Resistencia de Piezas Soldadas (BPV II Y BPV IX)

W. F. Newell, Jr., *Presidente*
S. H. Bowes
K. K. Coleman
P. D. Flenner
J. R. Foulds
D. W. Gandy
M. Gold
K. L. Hayes
J. F. Henry
D. W. Rahoi
B. W. Roberts
J. P. Shingledecker
W. J. Sperko
J. P. Swezy, Jr.
J. M. Tanzosh

Grupo de Trabajo de Base de Datos de Materiales (BPV II)

R. W. Swindeman, *Presidente*
N. Lobo, *Secretario de Personal*
F. Abe
J. R. Foulds
M. Gold
J. F. Henry
M. Katcher
B. W. Roberts
R. C. Sutherlin
D. Andrei, *Miembro Contribuyente*
W. Hoffelner, *Miembro Contribuyente*
T. Lazar, *Miembro Contribuyente*
D. T. Peters, *Miembro Contribuyente*
W. Ren, *Miembro Contribuyente*

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Grupo de Trabajo Internacional para China (BPV II)

T. Xu, *Secretario*
W. Fang
S. Huo
S. Li
M. Lu
B. Shou
S. Tan
C. Wang
X. Wang
Z. Wu
F. Yang
G. Yang
R. Ye
L. Yin
H. Zhang
X.-H Zhang
Yingkai Zhang
Yong Zhang
Q. Zhao
S. Zhao
R. Zhou
J. Zou

COMITÉ DE CONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES PARA INSTALACIONES NUCLEARES (III)

R. W. Barnes, *Presidente*
J. R. Cole, *Vicepresidente*
A. Byk, *Secretario de Personal*
T. Adams
A. Appleton
W. H. Borter
T. D. Burchell
R. P. Deubler
A. C. Eberhardt
B. A. Erler
G. M. Foster
R. S. Hill III
W. Hoffelner
R. M. Jessee
R. I. Jetter
R. B. Keating
G. H. Koo
V. Kostarev
W. C. LaRochelle
K. A. Manoly
D. E. Matthews
W. N. McLean
J. C. Minichiello
M. N. Mitchell
M. Morishita
D. K. Morton
T. Nagata
R. F. Reedy, Sr.
I. Saito
C. T. Smith
W. K. Sowder, Jr.
W. J. Sperko
J. D. Stevenson
K. R. Wichman
C. S. Withers
Y. H. Choi, *Delegado*
T. Ius, *Delegado*
H.-T. Wang, *Delegado*
C. C. Kim, *Miembro Contribuyente*
E. B. Branch, *Miembro Honorario*
G. D. Cooper, *Miembro Honorario*
W. D. Doty, *Miembro Honorario*
D. F. Landers, *Miembro Honorario*
R. A. Moen, *Miembro Honorario*
C. J. Pieper, *Miembro Honorario*

Subgrupo de Sistemas de Contención para el Combustible Gastado y Embalaje para el Transporte de Desperdicios de Alto Nivel (BPV III)

G. M. Foster, *Presidente*
G. J. Solovey, *Vicepresidente*
D. K. Morton, *Secretario*
G. Abramczyk
D. J. Ammerman
G. Bjorkman
W. H. Borter
G. R. Cannell
R. S. Hill III
S. Horowitz
D. W. Lewis
P. E. McConnell
A. B. Meichler
R. E. Nickell
E. L. Pleins
T. Saegusa
N. M. Simpson
R. H. Smith
J. D. Stevenson
C. J. Temus

Subgrupo de Diseño de Componentes (BPV III)

R. S. Hill III, *Presidente*
T. M. Adams, *Vicepresidente*
S. Pellet, *Secretario*
G. A. Antaki
S. Asada
C. W. Bruny
J. R. Cole
A. A. Dermenjian
R. P. Deubler
P. Hirschberg
R. I. Jetter
R. B. Keating
H. Kobayashi
R. A. Ladefian
K. A. Manoly
R. J. Masterson
D. E. Matthews
W. N. McLean
J. C. Minichiello
T. Nagata
A. N. Nguyen
E. L. Pleins
I. Saito
G. C. Slagis
J. D. Stevenson
J. P. Tucker
K. R. Wichman
C. Wilson
J. Yang
D. F. Landers, *Miembro Contribuyente*

Grupo de Trabajo de Soportes (SG-D) (BPV III)

R. J. Masterson, *Presidente*
U. S. Bandyopadhyay, *Secretario*
K. Avrithi
T. H. Baker
F. J. Birch
R. P. Deubler
A. N. Nguyen
I. Saito
J. R. Stinson
T. G. Terryah
G. Z. Tokarski
C.-I. Wu

Grupo de Trabajo de Estructuras de Soporte del Núcleo (SG-D) (BPV III)

J. Yang, *Presidente*
J. F. Kielb, *Secretario*
F. G. Al-Chammas
D. Keck
H. S. Mehta
M. D. Snyder
A. Tsirigotis
J. T. Land, *Miembro Contribuyente*

Grupo de Trabajo de Metodología del Diseño (SG-D) (BPV III)

R. B. Keating, *Presidente*
S. D. Snow, *Secretario*
K. Avrithi
R. D. Blevins
M. R. Breach
D. L. Caldwell
H. T. Harrison III
P. Hirschberg
M. Kassar
J. Kim
H. Kobayashi
J. F. McCabe
A. N. Nguyen
W. D. Reinhardt
D. H. Roarty
E. A. Rodriguez
P. K. Shah
J. D. Stevenson
A. Tsirigotis
S. Wang
T. M. Wiger
K. Wright
J. Yang
M. K. Au-Yang, *Miembro Contribuyente*
D. F. Landers, *Miembro Contribuyente*
W. S. Lapay, *Miembro Contribuyente*

Grupo de Trabajo de Diseño de Contenedores de la División 3 (SG-D) (BPV III)

E. L. Pleins, *Presidente*
D. J. Ammerman
G. Bjorkman
S. Horowitz
D. W. Lewis
J. C. Minichiello
D. K. Morton
C. J. Temus
I. D. McInnes, *Miembro Contribuyente*
R. E. Nickell, *Miembro Contribuyente*
H. P. Shrivastava, *Miembro Contribuyente*

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

Grupo de Trabajo de Tuberías (SG-D) (BPV III)

G. A. Antaki, *Presidente*
G. Z. Tokarski, *Secretario*
T. M. Adams
C. Basavaraju
J. Catalano
F. Claeys
J. R. Cole
R. G. Gilada
M. A. Gray
R. W. Haupt
P. Hirschberg
M. Kassar
J. Kawahata
R. B. Keating
V. Kostarev
Y. Liu
J. F. McCabe
J. C. Minichiello
I.-K. Nam
E. R. Nelson
A. N. Nguyen
M. S. Sills
G. C. Slagis
N. C. Sutherland
E. A. Wais
C.-I. Wu
D. F. Landers, *Miembro Contribuyente*
J. J. Martinez, *Miembro Contribuyente*
R. D. Patel, *Miembro Contribuyente*
N. J. Shah, *Miembro Contribuyente*
E. C. Rodabaugh, *Miembro Honorario*

Grupo de Trabajo de Métodos Probabilísticos en Diseño (SG-D) (BPV III)

R. S. Hill III, *Presidente*
N. A. Palm, *Secretario*
T. Asayama
K. Avrithi
B. M. Ayyub
M. R. Graybeal
D. O. Henry
S. D. Kulat
A. McNeill III
M. Morishita
P. J. O'Regan
I. Saito
A. Tsirigotis
R. M. Wilson
D. Hofer, *Miembro Contribuyente*

Grupo de Trabajo de Bombas (SG-D) (BPV III)

R. A. Ladefian, *Presidente*
P. W. Behnke
R. E. Cornman, Jr.
M. D. Eftychiou
A. Fraser
M. A. Gaydon
R. Ghanbari
M. Higuchi
J. W. Leavitt
S. Mauvais
R. A. Patrick
J. Sulley
R. Udo
A. G. Washburn

Grupo de Trabajo de Válvulas (SG-D) (BPV III)

J. P. Tucker, *Presidente*
J. O'Callaghan, *Secretario*
G. A. Jolly
J. Klein
W. N. McLean
T. A. McMahon
C. A. Mizer
K. E. Reid II
S. N. Shields
H. R. Sonderegger
P. Vock

Grupo de Trabajo de Recipientes (SG-D) (BPV III)

D. E. Matthews, *Presidente*
R. M. Wilson, *Secretario*
C. Basavaraju
C. W. Bruny
J. V. Gregg, Jr.
W. J. Heilker
W. T. Jessup, Jr.
A. Kalnins
R. B. Keating
D. Keck
O.-S. Kim
K. Matsunaga
P. K. Shah
C. Turylo
D. Vlaicu
W. F. Weitze
T. Yamazaki

Grupo de Trabajo Especial de Efectos en el Medio Ambiente (SG-D) (BPV III)

W. Culp, *Presidente*
B. D. Frew, *Secretario*
K. Avrithi
W. J. Heilker
R. S. Hill III
J. E. Nestell
W. Z. Novak
M. S. Shelton
Y. H. Choi, *Delegado*

Subgrupo de Requisitos Generales (BPV III Y 3C)

R. P. McIntyre, *Presidente*
L. M. Plante, *Secretario*
V. Apostolescu
A. Appleton
J. R. Berry
J. V. Gardiner
G. Gratti
J. W. Highlands
G. L. Hollinger
G. V. Imbro
K. A. Kavanagh
W. C. LaRochelle
M. R. Minick
E. C. Renaud
D. J. Roszman
C. T. Smith
W. K. Sowder, Jr.
G. E. Szabatura
T. G. Terryah
D. M. Vickery
C. S. Withers
H. Michael, *Delegado*

Grupo de Trabajo de Obligaciones y Responsabilidades (SG-GR) (BPV III)

J. V. Gardiner, *Presidente*
G. L. Hollinger, *Secretario*
J. R. Berry
Y. Diaz-Castillo
E. L. Farrow
G. Gratti
K. A. Kavanagh
L. M. Plante
D. J. Roszman
S. Scardigno
T. G. Terryah

Grupo de Trabajo de Garantía de Calidad, Certificación, y Estampado (SG-GR) (BPV III)

C. T. Smith, *Presidente*
C. S. Withers, *Secretario*
V. Apostolescu
A. Appleton
S. Bell
B. K. Bobo
S. M. Goodwin
J. W. Highlands
R. P. McIntyre
M. R. Minick
R. B. Patel
E. C. Renaud
J. Rogers
W. K. Sowder, Jr.
J. F. Strunk
M. F. Sullivan
G. E. Szabatura
D. M. Vickery

Grupo de Trabajo Especial de Interfaz Regulatoria (BPV III)

G. V. Imbro, *Presidente*
S. Bell, *Secretario*
A. Cardillo
A. A. Dermenjian
K. Matsunaga
D. E. Matthews
J. A. Schulz
R. R. Stevenson
D. Terao
M. L. Wilson
R. A. Yonekawa

Subgrupo de Materiales, Fabricación, y Examen (BPV III)

R. M. Jessee, *Presidente*
S. Hunter, *Secretario*
W. H. Borter
G. R. Cannell
R. H. Davis
G. M. Foster
B. D. Frew
G. B. Georgiev
S. E. Gingrich
C. C. Kim
M. Lau
H. Murakami
J. Ossmann
C. Pearce
N. M. Simpson
W. J. Sperko
J. R. Stinson
J. F. Strunk
K. B. Stuckey
H. Michael, *Delegado*

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

Subgrupo de Alivio de Presión (BPV III)

J. F. Ball, *Presidente*
A. L. Szeglin
D. G. Thibault

Comité Ejecutivo de Estrategia y Gestión (BPV III, Divisions 1 y 2)

J. R. Cole, *Presidente*
C. A. Sanna, *Secretario de Personal*
T. Adams
R. W. Barnes
B. K. Bobo
N. Broom
B. A. Erler
C. M. Faidy
R. S. Hill III
E. V. Imbro
R. M. Jessee
R. B. Keating
G. H. Koo
K. A. Manoly
D. K. Morton
J. Ramirez
R. F. Reedy, Sr.
C. T. Smith
W. K. Sowder, Jr.
Y. Urabe
C. S. Withers
C. Yan
M. F. Sullivan, *Miembro Contribuyente*

Grupo de Trabajo Internacional de China (BPV III)

J. Yan, *Presidente*
W. Tang, *Vicepresidente*
C. A. Sanna, *Secretario de Personal*
Y. He, *Secretario*
H. Ge
Z. Han
J. Jian
Y. Jing
F. Kai
D. Kang
Y. Lee
X. Li
B. Liang
H. Lin
S. Lin
J. Liu
S. Liu
W. Liu
K. Mao
G. Sun
G. Tang
Y. Tu
Y. Wang
H. Wu
X. Wu
Z. Wu
S. Xue
Z. Yan
C. Ye
Z. Yin
S. Zaozhan
G. Zhang
K. Zhang
W. Zhang
G. Zhao
W. Zhao
Y. Zhong
Z. Zhong

Grupo de Trabajo Internacional de Corea (BPV III)

G. H. Koo, *Presidente*
H. S. Byun
J.-Y. Hong
N.-S. Huh
S. S. Hwang
C. Jang
I. I. Jeong
H. J. Kim
J. Kim
O.-S. Kim
Y.-B. Kim
D. Kwon
B. Lee
D. Lee
S. Lee
D. J. Lim
I.-K. Nam
B. Noh
C.-K. Oh
C. Park
J.-S. Park
S. Song
O. Yoo

Grupo de Trabajo Especial para Problemas de Construcción de Plantas con Nuevos Reactores de Agua Ligera Avanzados (BPV III)

E. L. Pleins, *Presidente*
M. C. Scott, *Secretario*
A. Cardillo
B. Gilligan
J. Honcharik
G. V. Imbro
Y. Katsura
O.–S Kim
M. Kris
J. C. Minichiello
D. W. Sandusky
C. A. Sanna
R. R. Stevenson
E. R. Willis
M. L. Wilson
J. Yan
J. A. Schulz, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Trabajo Especial de Edición y Revisión (BPV III)

D. K. Morton, *Presidente*
R. L. Bratton
R. P. Deubler
A. C. Eberhardt
R. I. Jetter
J. C. Minichiello
L. M. Plante
R. F. Reedy, Sr.
W. K. Sowder, Jr.
J. D. Stevenson
C. Wilson

Subgrupo de Recursos de Gestión (BPV III)

R. M. Jessee, *Presidente*
J. F. Bernardo
L. C. Cadwallader
J. B. Carr
M. Cusick
H. S. Farrow
S. Fincher
J. Fink
L. Hartless
M. A. Hayes, Jr.
M. Hokazono
B. N. Juarez
Y. S. Kim
J. M. Lyons
B. McGlone
A. A. Mostala
M. Osterfoss
J. D. Pasek
C. Pearce
J. Rogers
B. S. Sandhu
V. Suri
Z. Taylor
J. Webb, Jr.
R. A. West
R. Z. Ziegler

Grupo de Trabajo de Reuniones Internacionales (BPV III)

R. S. Hill III, *Presidente*
A. Byk, *Secretario de Personal*
T. D. Burchell
J. R. Cole
R. L. Crane
G. M. Foster
M. N. Mitchell
R. F. Reedy, Sr.
C. A. Sanna
C. T. Smith

Subgrupo de Tuberías de Polietileno (BPV III)

T. M. Adams, *Presidente*
D. Burwell, *Secretario*
W. I. Adams
C. Basavaraju
S. J. Boros
J. M. Craig
E. L. Farrow
E. M. Focht
M. Golliet
A. N. Haddad
P. Krishnaswamy
M. Lashley
E. Lever
K. Lively
M. Martin
E. W. McElroy
D. P. Munson
T. M. Musto
J. E. O'Sullivan
F. J. Schaaf, Jr.
H. E. Svetlik
M. Troughton
D. M. Vickery
Z. J. Zhou
L. J. Petroff, *Alterno*
S. Sandstrum, *Alterno*

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_EC 2013

Working Group Grupo de Trabajo de Investigación y Desarrollo on Research and Development

A. N. Haddad, *Presidente*
W. I. Adams
A. Amato
S. J. Boros
J. M. Craig
E. M. Focht
R. M. Jessee
D. Keller
M. Lamborn
S. Lefler
E. Lever
K. Lively
K. A. Manoly
L. Mizell
D. P. Munson
T. M. Musto
F. J. Schaaf, Jr.
M. Troughton
Z. J. Zhou
L. J. Petroff, *Alterno*
S. Sandstrum, *Alterno*

Grupo de Trabajo de Examen No Destructivo y Fusión de HDPE (BPV III)

M. Lashley, *Presidente*
W. H. Borter
J. M. Craig
N. Y. Faransso
N. A. Finney
J. F. Halley
R. M. Jessee
M. D. Moles
F. J. Schaaf, Jr.
J. C. Spanner, Jr.
Z. J. Zhou
D. K. Zimmerman

Grupo de Trabajo de Reactores Nucleares Enfriados por Gas a Alta Temperatura (BPV III)

J. E. Nestell, *Presidente*
N. Broom
T. D. Burchell
R. S. Hill III
W. Hoffelner
E. V. Imbro
R. I. Jetter
Y. W. Kim
T. R. Lupold
S. N. Malik
D. L. Marriott
D. K. Morton
T.-L. Sham
Y. Tachibana
T. Yuhara

Subgrupo de Componentes del Núcleo de Grafito (BPV III)

T. D. Burchell, *Presidente*
M. N. Mitchell, *Vicepresidente*
C. A. Sanna, *Secretario de Personal*
R. L. Bratton, *Secretario*
T. Albers
A. Appleton
S.-H. Chi
A. Covac
M. W. Davies
S. W. Doms
S. F. Duffy
B. D. Frew
O. Gelineau
S. T. Gonczy
M. P. Hindley
Y. Katoh
N. N. Nemeth
T. Oku
J. Ossmann
M. Roemmler
N. Salstrom
T. Shibata
M. Srinivasan
A. G. Steer
S. Wendel
S. Yu

Subgrupo de Experiencia Industrial para Plantas Nuevas (BPV III Y BPV XI)

G. M. Foster, *Presidente*
J. T. Lindberg, *Presidente*
H. L. Gustin, *Secretario*
V. L. Armentrout
T. L. Chan
D. R. Graham
P. J. Hennessey
D. O. Henry
J. Honcharik
E. V. Imbro
C. G. Kim
O.-S. Kim
K. Matsunaga
D. E. Matthews
R. E. McLaughlin
J. Ossmann
E. L. Pleins
D. W. Sandusky
D. M. Swann
T. Tsuruta
E. R. Willis
S. M. Yee

Subgrupo de Dispositivos de Energía de Fusión (BPV III)

W. K. Sowder, Jr., *Presidente*
D. Andrei, *Secretario de Personal*
D. J. Roszman, *Secretario*
R. W. Barnes
M. Higuchi
G. Holtmeier
K. A. Kavanagh
H. J. Kim
S. Lee
G. Li
X. Li
P. Mokaria
S. J. Salvador
M. Trosen
I. J. Zatz

Subgrupo de Reactores Nucleares de Alta Temperatura (BPV III)

M. Morishita, *Presidente*
R. I. Jetter, *Vicepresidente*
T.-L. Sham, *Secretario*
N. Broom
T. D. Burchell
W. Hoffelner
G. H. Koo
D. K. Morton
J. E. Nestell
N. N. Ray

Grupo de Trabajo de Reactores de Metal Líquido de Alta Temperatura (BPV III)

T.-L. Sham, *Presidente*
T. Asayama, *Secretario*
R. W. Barnes
P. Carter
C. M. Faidy
W. Hoffelner
A. B. Hull
R. I. Jetter
G. H. Koo
M. Li
S. Majumdar
M. Morishita
J. E. Nestell
D. K. Williams

Subgrupo de Diseño a Temperatura Elevada (BPV III)

R. I. Jetter, *Presidente*
T.-L. Sham, *Secretario*
J. J. Abou-Hanna
T. Asayama
C. Becht IV
F. W. Brust
P. Carter
J. F. Cervenka
D. S. Griffin
B. F. Hantz
W. Hoffelner
A. B. Hull
M. H. Jawad
G. H. Koo
W. J. Koves
M. Li
S. Majumdar
D. L. Marriott
T. E. McGreevy
J. E. Nestell
W. J. O'Donnell
R. W. Swindeman

Grupo de Trabajo de Evaluación de Defectos a Alta Temperatura (BPV III)

F. W. Brust, *Presidente*
N. Broom
P. Carter
W. Hoffelner
S. N. Malik
D. L. Rudland
P. J. Rush
D.-J. Shim
S. X. Xu

Grupo de Trabajo de Criterios de Esfuerzo Permisible (BPV III)

R. W. Swindeman, *Presidente*
M. Li, *Secretario*
J. R. Foulds
K. Kimura
S. N. Malik
J. E. Nestel
W. Ren
B. W. Roberts
T.-I Sham

Grupo de Trabajo de Métodos de Análisis (BPV III)

P. Carter, *Presidente*
M. R. Beach
R. I. Jetter
S. Krishnamurthy
T.-I Sham
D. K. Williams

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1 _ ES 2013

Grupo de Trabajo de Fluencia-Fatiga y Fluencia Despreciable (BPV III)

T. Asayama, *Presidente*
M. Li, *Secretario*
F. W. Brust
R. I. Jetter
G. H. Koo
S. N. Malik
T.-I Sham

Subgrupo de Resistencia a la Fatiga (BPV III)

W. J. O'Donnell, *Presidente*
S. A. Adams
G. S. Chakrabarti
T. M. Damiani
P. R. Donavin
S. R. Gosselin
R. J. Gurdal
C. F. Heberling II
C. E. Hinnant
D. P. Jones
G. Kharshafdjian
S. Majumdar
S. N. Malik
R. Nayal
D. H. Roarty
M. S. Shelton
G. Taxacher
A. Tsirigotis
K. Wright
H. H. Ziada

Grupo de Trabajo de Métodos de Evaluación de Fatiga Ambiental (BPV III)

T. M. Adams
S. Asada
K. Avrithi
J. R. Cole
C. M. Faidy
T. D. Gilman
S. R. Gosselin
M. A. Gray
Y. He
H. S. Mehta
J.-S. Park
V. S. Ready
D. H. Roarty
I. Saito
D. Vlaicu
W. F. Weitze
K. Wright

Subcomité de Diseño (BPV III)

R. P. Deubler, *Presidente*
G. L. Hollinger, *Secretario*
T. M. Adams
G. A. Antaki
R. L. Bratton
R. S. Hill III
P. Hirschberg
M. H. Jawad
R. I. Jetter
R. B. Keating
R. A. Ladefian
K. A. Manoly
R. J. Masterson
D. E. Matthews
M. N. Mitchell
W. J. O'Donnell
E. L. Pleins
J. P. Tucker
J. Yang

Grupo de Trabajo Especial de Diseño en HDPE de Componentes (BPV III)

T. M. Adams, *Presidente*
T. M. Musto, *Secretario*
W. I. Adams
T. A. Bacon
C. Basavaraju
D. Burwell
P. Krishnaswamy
M. Martin
E. W. McElroy
J. C. Minichiello
D. P. Munson
J. Ossmann
L. J. Petroff
H. E. Svetlik
K. Lively
L. Mizell

Grupo de Trabajo Especial de Modelado Computacional para Dinámica Explícita (BPV III)

G. Bjorkman, *Presidente*
D. J. Ammerman, *Secretario*
G. Broz
J. Jordan
D. Molitoris
J. Piotter
P. Y.-K. Shih
S. D. Snow
C.-F Tso
M. C. Yaksh
U. Zencker

Subgrupo de construcción a Temperatura Elevada (BPV III)

M. H. Jawad, *Presidente*
B. Mollitor, *Secretario*
D. I. Anderson
R. G. Brown
J. P. Glaspie
B. F. Hantz
R. I. Jetter
S. Krishnamurthy
D. L. Marriott
M. N. Mitchell
D. K. Morton
C. Nadarajah

Subcomité de Requisitos Generales (BPV III)

W. C. LaRochelle, *Presidente*
A. Appleton, *Secretario*
J. V. Gardiner
R. P. McIntyre
L. M. Plante
C. T. Smith
D. M. Vickery

COMITÉ ASME-ACI DE COMPONENTES DE CONCRETO PARA SERVICIO NUCLEAR (BPV 3C)

A. C. Eberhardt, *Presidente*
C. T. Smith, *Vicepresidente*
A. Byk, *Secretario de Personal*
N. Alchaar
J. F. Artuso
C. J. Bang
F. Farzam
P. S. Ghosal
M. F. Hessheimer
B. D. Hovis
T. C. Inman
O. Jovall
N.-H. Lee
J. McLean
J. Munshi
N. Orbovic
B. B. Scott
J. D. Stevenson
J. F. Strunk
T. Tonyan
T. J. Ahl, *Miembro Contribuyente*
T. D. Al-Shawaf, *Miembro Contribuyente*
B. A. Erler, *Miembro Contribuyente*
J. Gutierrez, *Miembro Contribuyente*
T. E. Johnson, *Miembro Contribuyente*
T. Muraki, *Miembro Contribuyente*
M. R. Senecal, *Miembro Contribuyente*
M. K. Thumm, *Miembro Contribuyente*

Grupo de Trabajo de Diseño (BPV 3C)

J. Munshi, *Presidente*
N. Alchaar
S. Bae
L. J. Colarusso
J. Colinares
A. C. Eberhardt
F. Farzam
P. S. Ghosal
M. F. Hessheimer
B. D. Hovis
T. C. Inman
O. Jovall
N.-H Lee
J. D. Stevenson
T. E. Johnson, *Miembro Contribuyente*
B. R. Laskewitz, *Miembro Contribuyente*
M. K. Thumm, *Miembro Contribuyente*

Grupo de Trabajo de Materiales, Fabricación, y Examen (BPV 3C)

J. F. Artuso, *Presidente*
P. S. Ghosal, *Vicepresidente*
M. Allam
A. C. Eberhardt
J. Gutierrez
B. B. Scott
C. T. Smith
J. F. Strunk
T. Tonyan

Grupo de Trabajo de Modernización (BPV 3C)

O. Jovall, *Presidente*
J. McLean, *Secretario*
A. Adediran
N. Alchaar
J. F. Artuso
J. J. Braun
J. Colinares
J.-B Domage
N. Orbovic
C. T. Smith
M. A. Ugalde
S. Wang
U. Ricklefs, *Miembro Contribuyente*

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

COMITÉ DE CALDERAS DE CALEFACCIÓN (BPV IV)

T. L. Bedeaux, *Presidente*
J. A. Hall, *Vicepresidente*
G. Moino, *Secretario de Personal*
J. Calland
J. P. Chicoine
C. M. Dove
B. G. French
A. Heino
B. J. Iske
D. J. Jenkins
M. R. Klosterman
K. M. McTague
P. A. Molvie
B. W. Moore
R. E. Olson
T. M. Parks
M. Wadkinson
R. V. Wielgoszinski
H. Michael, *Delegado*
D. Picart, *Delegado*
J. L. Kleiss, *Alterno*
M. T. Roby, *Alterno*
W. L. Haag, Jr., *Miembro Honorario*

Subgrupo de Cuidado y Operación de Calderas de Calefacción (BPV IV)

M. Wadkinson, *Presidente*
T. L. Bedeaux
J. Calland
J. A. Hall
M. R. Klosterman
P. A. Molvie
B. W. Moore
T. M. Parks

Subgrupo de Calderas de Hierro Fundido (BPV IV)

K. M. McTague, *Presidente*
T. L. Bedeaux, *Vicepresidente*
J. P. Chicoine
C. M. Dove
J. M. Downs
B. G. French
J. A. Hall
J. L. Kleiss
M. R. Klosterman
M. T. Roby, *Alterno*

Subgrupo de Materiales (BPV IV)

J. A. Hall, *Presidente*
M. Wadkinson, *Vicepresidente*
J. Calland
J. M. Downs
B. J. Iske
J. L. Kleiss
E. Rightmier

Subgrupo de Calentadores de Agua (BPV IV)

J. Calland, *Presidente*
J. P. Chicoine
B. G. French
B. J. Iske
K. M. McTague
R. E. Olson
T. E. Trant
M. T. Roby, *Alterno*

Subgrupo de Calderas Soldadas (BPV IV)

J. Calland, *Presidente*
T. L. Bedeaux
B. G. French
J. L. Kleiss
M. R. Klosterman
P. A. Molvie
R. E. Olson
M. Wadkinson
R. V. Wielgoszinski
J.-M. Andre, *Miembro Contribuyente*

COMITÉ DE EXÁMENES NO DESTRUCTIVOS (BPV V)

J. E. Batey, *Presidente*
F. B. Kovacs, *Vicepresidente*
J. S. Brzuszkiewicz, *Secretario de Personal*
S. J. Akrin
C. A. Anderson
A. S. Birks
P. L. Brown
M. A. Burns
B. Caccamise
N. Y. Faransso
N. A. Finney
A. F. Garbolevsky
G. W. Hembree
J. W. Houf
R. W. Kruzic
J. R. McGimpsey
M. D. Moles
A. B. Nagel
T. L. Plasek
F. J. Sattler
G. M. Gatti, *Delegado*
X. Guiping, *Delegado*
B. D. Laite, *Alterno*
H. C. Graber, *Miembro Honorario*
O. F. Hedden, *Miembro Honorario*
J. R. MacKay, *Miembro Honorario*
T. G. McCarty, *Miembro Honorario*

Subgrupo de Requisitos Generales/Calificaciones del Personal y Consultas (BPV V)

F. B. Kovacs, *Presidente*
S. J. Akrin
C. A. Anderson
J. E. Batey
A. S. Birks
N. Y. Faransso
N. A. Finney
G. W. Hembree
J. W. Houf
J. P. Swezy, Jr., *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Métodos de Examen Superficial (BPV V)

S. J. Akrin, *Presidente*
A. S. Birks
P. L. Brown
B. Caccamise
N. Y. Faransso
N. Farenbaugh
N. A. Finney
G. W. Hembree
S. Johnson
R. W. Kruzic
B. D. Laite
L. E. Mullins
A. B. Nagel
F. J. Sattler
G. M. Gatti, *Delegado*

Subgrupo de Métodos Volumétricos (BPV V)

G. W. Hembree, *Presidente*
S. J. Akrin
J. E. Batey
P. L. Brown
B. Caccamise
N. Y. Faransso
N. A. Finney
A. F. Garbolevsky
J. F. Halley
R. W. Hardy
S. Johnson
F. B. Kovacs
R. W. Kruzic
J. R. McGimpsey
M. D. Moles
L. E. Mullins
A. B. Nagel
T. L. Plasek
F. J. Sattler
G. M. Gatti, *Delegado*

Grupo de Trabajo de Emisiones Acústicas (SG-VM) (BPV V)

N. Y. Faransso, *Presidente*
J. E. Batey, *Vicepresidente*
S. R. Doctor
R. K. Miller

Grupo de Trabajo de Radiografía (SG-VM) (BPV V)

F. B. Kovacs, *Presidente*
S. J. Akrin
J. E. Batey
P. L. Brown
B. Caccamise
N. Y. Faransso
A. F. Garbolevsky
R. W. Hardy
G. W. Hembree
S. Johnson
R. W. Kruzic
B. D. Laite
S. Mango
J. R. McGimpsey
R. J. Mills
A. B. Nagel
T. L. Plasek

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Grupo de Trabajo de Ultrasonido (SG-VM) (BPV V)

N. A. Finney, *Presidente*
J. F. Halley, *Vicepresidente*
B. Caccamise
K. J. Chizen
N. Y. Faransso
O. F. Hedden
S. Johnson
R. W. Kruzic
B. D. Laite
M. D. Moles
L. E. Mullins
A. B. Nagel
F. J. Sattler

Grupo de Trabajo de Prueba Ultrasónica con Onda Guiada (SG-VM) (BPV V)

N. Y. Faransso, *Presidente*
J. E. Batey, *Vicepresidente*
D. Alleyne
J. F. Halley
S. Johnson
G. M. Light
M. D. Moles
P. Mudge
M. J. Quarry
J. Vanvelsor

COMITÉ DE RECIPIENTES A PRESIÓN (VIII)

U. R. Miller, *Presidente*
R. J. Basile, *Vicepresidente*
S. J. Rossi, *Secretario de Personal*
T. Schellens, *Secretario de Personal*
V. Bogosian
J. Cameron
A. Chaudouet
D. B. DeMichael
J. P. Glaspie
M. Gold
J. F. Grubb
L. E. Hayden, Jr.
G. G. Karcher
K T. Lau
R. Mahadeen
R. W. Mikitka
K. Mokhtarian
C. C. Neely
T. W. Norton
T. P. Pastor
D. T. Peters
M. J. Pischke
M. D. Rana
G. B. Rawls, Jr.
F. L. Richter
S. C. Roberts
C. D. Rodery
A. Selz
J. R. Sims, Jr.
E. Soltow
D. A. Swanson
J. P. Swezy, Jr.
S. Terada
E. Upitis
P. A. McGowan, *Delegado*
H. Michael, *Delegado*
K. Oyamada, *Delegado*
M. E. Papponetti, *Delegado*
D. Rui, *Delegado*
T. Tahara, *Delegado*
W. S. Jacobs, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Diseño (BPV VIII)

R. J. Basile, *Presidente*
J. C. Sowinski, *Vicepresidente*
M. D. Lower, *Secretario*
O. A. Barsky
M. R. Breach
F. L. Brown
J. R. Farr
B. F. Hantz
C. E. Hinnant
M. H. Jawad
D. L. Kurle
R. W. Mikitka
U. R. Miller
K. Mokhtarian
T. P. Pastor
M. D. Rana
G. B. Rawls, Jr.
S. C. Roberts
C. D. Rodery
S. C. Shah
D. A. Swanson
J. Vattappilly
R. A. Whipple
A. A. Gibbs, *Delegado*
K. Oyamada, *Delegado*
M. E. Papponetti, *Delegado*
M. Faulkner, *Miembro Correspondiente*
C. S. Hinson, *Miembro Correspondiente*
W. S. Jacobs, *Miembro Correspondiente*
A. Selz, *Miembro Correspondiente*
K. K. Tam, *Miembro Correspondiente*

Grupo de Trabajo de Diseño por Análisis (BPV III)

B. F. Hantz, *Presidente*
T. W. Norton, *Secretario*
R. G. Brown
R. D. Dixon
C. E. Hinnant
M. H. Jawad
S. Krishnamurthy
A. Mann
G. A. Miller
C. Nadarajah
M. D. Rana
T. G. Seipp
S. Terada

Subgrupo de Fabricación e Inspección (BPV VIII)

C. D. Rodery, *Presidente*
J. P. Swezy, Jr., *Vicepresidente*
B. R. Morelock, *Secretario*
J. L. Arnold
L. F. Campbell
H. E. Gordon
D. I. Morris
M. J. Pischke
M. J. Rice
B. F. Shelley
P. L. Sturgill
T. Tahara
E. A. Whittle
K. Oyamada, *Delegado*
R. Uebel, *Delegado*
W. J. Bees, *Miembro Correspondiente*
E. Upitis, *Miembro Correspondiente*
W. S. Jacobs, *Miembro Contribuyente*
J. Lee, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Requisitos Generales (BPV VIII)

S. C. Roberts, *Presidente*
D. B. DeMichael, *Vicepresidente*
F. L. Richter, *Secretario*
R. J. Basile
V. Bogosian
D. T. Davis
J. P. Glaspie
L. E. Hayden, Jr.
K. T. Lau
M. D. Lower
C. C. Neely
A. S. Olivares
J. C. Sowinski
P. Speranza
D. B. Stewart
D. A. Swanson
R. Uebel
A. H. Gibbs, *Delegado*
K. Oyamada, *Delegado*

Grupo de Tareas de U-2(g) (BPV VIII)

S. R. Babka
R. J. Basile
D. K. Chandiramani
R. Mahadeen
U. R. Miller
T. W. Norton
T. P. Pastor
R. F. Reedy, Sr.
S. C. Roberts
J. R. Sims, Jr.
D. Srnic
D. A. Swanson
R. Uebel
K. K. Tam

Subgrupo de Equipo de Transferencia de Calor (BPV VIII)

R. Mahadeen, *Presidente*
G. Aurioles, Sr., *Vicepresidente*
F. E. Jehrio, *Secretario*
S. R. Babka
J. H. Barbee
O. A. Barsky
I. G. Campbell
A. Chaudouet
M. D. Clark
J. I. Gordon
M. J. Holtz
G. G. Karcher
D. L. Kurle
B. J. Lerch
P. Matkovics
S. Mayeux
U. R. Miller
T. W. Norton
K. Oyamada
D. Srnic
A. M. Voytko
R. P. Wiberg
F. Osweiller, *Miembro Correspondiente*
S. Yokell, *Miembro Correspondiente*
R. Tiwari, *Miembro Contribuyente*
S. M. Caldwell, *Miembro Honorario*

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 _ES 2013

Subgrupo de Recipientes a Alta Presión (BPV VIII)

D. T. Peters, *Presidente*
R. T. Hallman, *Vicepresidente*
A. P. Maslowski, *Secretario de Personal*
L. P. Antalffy
R. C. Biel
P. N. Chaku
R. Cordes
R. D. Dixon
L. Fridlund
D. M. Fryer
A. H. Honza
M. M. James
J. A. Kapp
J. Keltjens
A. K. Khare
S. C. Mordre
G. T. Nelson
E. A. Rodriguez
E. D. Roll
J. R. Sims, Jr.
D. L. Stang
F. W. Tatar
S. Terada
J. L. Traud
R. Wink
K. J. Young
K. Oyamada, *Delegado*
R. M. Hoshman, *Miembro Contribuyente*
G. J. Mraz, *Miembro Contribuyente*
D. J. Burns, *Miembro Honorario*
E. H. Perez, *Miembro Honorario*

Subgrupo de Materiales (BPV VIII)

J. F. Grubb, *Presidente*
J. Cameron, *Vicepresidente*
P. G. Wittenbach, *Secretario*
A. Di Rienzo
J. D. Fritz
M. Gold
M. Katcher
W. M. Lundy
D. W. Rahoi
R. C. Sutherlin
E. Upitis
K. Xu
K. Oyamada, *Delegado*
E. G. Nisbett, *Miembro Correspondiente*
G. S. Dixit, *Miembro Contribuyente*
J. A. McMaster, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Dureza (BPV II Y BPV VIII)

D. A. Swanson, *Presidente*
J. P. Swezy, Jr., *Vicepresidente*
J. L. Arnold
R. J. Basile
J. Cameron
H. E. Gordon
W. S. Jacobs
D. L. Kurle
K. Mokhtarian
C. C. Neely
M. D. Rana
F. L. Richter
E. Upitis
J. Vattappilly
K. Xu
K. Oyamada, *Delegado*

Grupo de Trabajo Especial de Equipo a Presión de Grafito (BPV VIII)

E. Soltow, *Presidente*
G. C. Becherer
T. F. Bonn
F. L. Brown
R. W. Dickerson
S. Malone
M. R. Minick
A. A. Stupica

Grupo de Trabajo Especial de Juntas Bridadas y Atornilladas (BPV VIII)

R. W. Mikitka, *Presidente*
G. D. Bibel
W. Brown
W. J. Koves
M. Morishita
J. R. Payne
G. B. Rawls, Jr.
M. S. Shelton

Grupo de Tareas de Diseño (BPV VIII)

J. Keltjens, *Presidente*
R. C. Biel
D. J. Burns
R. Cordes
R. D. Dixon
L. Fridlund
D. M. Fryer
R. T. Hallman
S. C. Mordre
G. T. Nelson
E. H. Perez
D. T. Peters
E. D. Roll
K. C. Simpson
J. R. Sims, Jr.
D. L. Stang
S. Terada
J. L. Traud
R. Wink

Grupo de Tareas de Materiales (BPV VIII)

F. W. Tatar, *Presidente*
L. P. Antalffy
P. N. Chaku
M. M. James
J. A. Kapp
A. K. Khare

Grupo de Tareas de Recipientes Cargados Impulsivamente (BPV VIII)

E. A. Rodriguez, *Presidente*
P. O. Leslie, *Secretario*
G. A. Antaki
J. K. Asahina
D. D. Barker
D. W. Bowman
A. M. Clayton
J. E. Didlake, Jr.
T. A. Duffey
B. L. Haroldsen
H. L. Heaton
D. Hilding
K. W. King
R. Kitamura
R. A. Leishear
R. E. Nickell
F. Ohlson
C. Romero
N. Rushton
J. E. Shepherd
Q. Dong, *Miembro Correspondiente*
M. Yip, *Miembro Correspondiente*
C. R. Vaught, *Alterno*

COMITÉ DE SOLDADURA Y SOLDADURA BRAZING (BPV IX)

W. J. Sperko, *Presidente*
D. A. Bowers, *Vicepresidente*
S. J. Rossi, *Secretario de Personal*
M. Bernasek
R. K. Brown, Jr.
M. L. Carpenter
J. G. Feldstein
P. D. Flenner
R. M. Jessee
J. S. Lee
W. M. Lundy
T. Melfi
W. F. Newell, Jr.
B. R. Newmark
A. S. Olivares
M. J. Pischke
M. J. Rice
M. B. Sims
M. J. Stanko
J. P. Swezy, Jr.
P. L. Van Fosson
R. R. Young
A. Roza, *Delegado*
M. Consonni, *Miembro Contribuyente*
S. A. Jones, *Miembro Contribuyente*
W. D. Doty, *Miembro Honorario*
S. D. Reynolds, Jr., *Miembro Honorario*

Subgrupo de Brazing (BPV IX)

M. J. Pischke, *Presidente*
E. W. Beckman
L. F. Campbell
M. L. Carpenter
A. F. Garbolevsky
J. P. Swezy, Jr.

Subgrupo de Requisitos Generales (BPV IX)

B. R. Newmark, *Presidente*
E. W. Beckman
G. Chandler
P. R. Evans
A. Howard
R. M. Jessee
A. S. Olivares
D. K. Peetz
H. B. Porter
P. L. Sturgill
K. R. Willens
E. W. Woelfel
E. Molina, *Delegado*

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_EG 2013

Subgrupo de Materiales (BPV IX)

M. Bernasek, *Presidente*
T. Anderson
J. L. Arnold
M. L. Carpenter
E. Cutlip
S. S. Fiore
S. E. Gingrich
R. M. Jessee
C. C. Kim
T. Melfi
M. J. Pischke
C. E. Sainz
W. J. Sperko
M. J. Stanko
P. L. Sturgill
R. R. Young
V. G. V. Giunto, *Delegado*

Subgrupo de Calificación de Desempeño (BPV IX)

D. A. Bowers, *Presidente*
M. J. Rice, *Secretario*
V. A. Bell
M. A. Boring
R. B. Corbit
P. D. Flenner
K. L. Hayes
J. S. Lee
W. M. Lundy
E. G. Reichelt
M. B. Sims

Subgrupo de Soldadura de Plástico (BPV IX)

M. L. Carpenter, *Presidente*
D. Burwell
J. M. Craig
A. N. Haddad
K. L. Hayes
R. M. Jessee
E. Lever
E. W. McElroy
J. E. O'Sullivan
E. G. Reichelt
M. J. Rice
P. L. Sturgill
J. P. Swezy, Jr.
E. W. Woelfel
J. C. Minichiello
C. W. Rowley

Subgrupo de Calificación de Procedimiento (BPV IX)

D. A. Bowers, *Presidente*
M. J. Rice, *Secretario*
M. Bernasek
M. A. Boring
R. K. Brown, Jr.
W. M. Lundy
J. R. McGimpsey
W. F. Newell, Jr.
A. S. Olivares
S. Raghunathan
M. B. Sims
W. J. Sperko
S. A. Sprague
J. P. Swezy, Jr.
P. L. Van Fosson
T. C. Wiesner

COMMITÉ DE RECIPIENTES A PRESIÓN DE PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA (BPV X)

D. Eisberg, *Presidente*
P. D. Stumpf, *Secretario de Personal*
F. L. Brown
J. L. Bustillos
T. W. Cowley
I. L. Dinovo
T. J. Fowler
M. R. Gorman
D. H. Hodgkinson
L. E. Hunt
D. L. Keeler
B. M. Linnemann
N. L. Newhouse
D. J. Painter
G. Ramirez
J. R. Richter
B. F. Shelley
F. W. Van Name
D. O. Yancey, Jr.
P. H. Ziehl

COMITÉ DE INSPECCIÓN EN SERVICIO NUCLEAR (BPV XI)

G. C. Park, *Presidente*
R. W. Swayne, *Vicepresidente*
R. A. Yonekawa, *Vicepresidente*
R. L. Crane, *Secretario de Personal*
J. M. Agold
V. L. Armentrout
W. H. Bamford
T. L. Chan
R. C. Cipolla
D. D. Davis
G. H. DeBoo
R. L. Dyle
E. V. Farrell, Jr.
E. L. Farrow
E. B. Gerlach
R. E. Gimple
T. J. Griesbach
K. Hasegawa
D. O. Henry
R. D. Kerr
S. D. Kulat
G. L. Lagleder
D. W. Lamond
G. A. Lofthus
J. E. O'Sullivan
R. K. Rhyne
D. A. Scarth
F. J. Schaaf, Jr.
J. C. Spanner, Jr.
G. L. Stevens
D. E. Waskey
J. G. Weicks
C. J. Wirtz
T. Yuhara
H. D. Chung, *Delegado*
C. Ye, *Delegado*
R. A. West, *Miembro Contribuyente*
J. Hakii, *Alterno*
J. T. Lindberg, *Alterno*
W. E. Norris, *Alterno*
C. D. Cowfer, *Miembro Honorario*
F. E. Gregor, *Miembro Honorario*
O. F. Hedden, *Miembro Honorario*
P. C. Riccardella, *Miembro Honorario*

Comité Ejecutivo (BPV XI)

R. A. Yonekawa, *Presidente*
G. C. Park, *Vicepresidente*
R. L. Crane, *Secretario de Personal*
W. H. Bamford
R. L. Dyle
M. J. Ferlisi
E. B. Gerlach
R. E. Gimple
S. D. Kulat
J. T. Lindberg
W. E. Norris
R. K. Rhyne
J. C. Spanner, Jr.
G. L. Stevens
R. W. Swayne

Subgrupo de Estándares de Evaluación (SG-ES) (BPV XI)

W. H. Bamford, *Presidente*
G. L. Stevens, *Secretario*
H. D. Chung
R. C. Cipolla
G. H. DeBoo
R. L. Dyle
B. R. Ganta
T. J. Griesbach
K. Hasegawa
K. Hojo
D. N. Hopkins
K. Koyama
D. R. Lee
R. O. McGill
H. S. Mehta
M. A. Mitchell
K. Miyazaki
R. Pace
S. Ranganath
D. A. Scarth
T. V. Vo
K. R. Wichman
S. X. Xu

Grupo de Trabajo de Evaluación de Defectos (SG-ES) (BPV XI)

R. C. Cipolla, *Presidente*
S. X. Xu, *Secretario*
W. H. Bamford
B. Bezensek
H. D. Chung
G. H. DeBoo
B. R. Ganta
R. G. Gilada
H. L. Gustin
F. D. Hayes
P. H. Hoang
K. Hojo
D. N. Hopkins
K. Koyama
D. R. Lee
H. S. Mehta
G. A. Miessi
K. Miyazaki
R. K. Qashu
S. Ranganath
H. Rathbun
P. J. Rush
D. A. Scarth
W. L. Server
N. J. Shah
T. V. Vo
K. R. Wichman
G. M. Wilkowski
D. L. Rudland, *Alterno*

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.XI 1_ES 2013

Grupo de Trabajo de Criterios para Planta en Operación (SG-ES) (BPV XI)

T. J. Griesbach, *Presidente*
D. V. Sommerville, *Secretario*
W. H. Bamford
H. Behnke
T. L. Dickson
R. L. Dyle
S. R. Gosselin
M. Hayashi
H. S. Mehta
M. A. Mitchell
R. Pace
N. A. Palm
S. Ranganath
W. L. Server
D. P. Weakland
T. Hardin, *Alterno*

Grupo de Trabajo de Evaluación de Defectos de Tubería (SG-ES) (BPV XI)

D. A. Scarth, *Presidente*
G. M. Wilkowski, *Secretario*
T. A. Bacon
W. H. Bamford
B. Bezensek
H. D. Chung
R. C. Cipolla
N. G. Cofie
J. M. Davis
G. H. DeBoo
B. R. Ganta
L. F. Goyette
K. Hasegawa
P. H. Hoang
K. Hojo
D. N. Hopkins
E. J. Houston
K. Kashima
R. O. McGill
H. S. Mehta
G. A. A. Miessi
K. Miyazaki
D. L. Rudland
P. J. Rush
D.-J. Shim
T. V. Vo
B. Wasiluk
S. X. Xu
H. Rathbun, *Alterno*

Subgrupo de Exámenes No Destructivos (SG-NDE) (BPV XI)

J. C. Spanner, Jr., *Presidente*
G. A. Lofthus, *Secretario*
T. L. Chan
C. B. Cheezem
D. R. Cordes
F. E. Dohmen
M. E. Gothard
D. O. Henry
J. T. Lindberg
T. R. Lupold
G. R. Perkins
S. A. Sabo
F. J. Schaaf, Jr.
R. V. Swain
G. Tang
C. J. Wirtz

Grupo de Trabajo de Calificación de Personal y Examen Visual de superficial y de Corrientes de Eddy (SG-NDE) (BPV XI)

J. T. Lindberg, *Presidente*
D. R. Cordes, *Secretario*
S. E. Cumblidge
N. Farenbaugh
D. O. Henry
J. W. Houf
J. C. Spanner, Jr.
J. T. Timm
M. C. Weatherly
M. L. Whytsell
C. J. Wirtz

Grupo de Trabajo de Calificación de Procedimiento y Examen Volumétrico (SG-NDE) (BPV XI)

G. A. Lofthus, *Presidente*
G. R. Perkins, *Secretario*
M. T. Anderson
M. Briley
C. B. Cheezem
A. D. Chockie
M. Dennis
S. R. Doctor
F. E. Dohmen
M. E. Gothard
K. J. Hacker
D. B. King
D. A. Kull
C. A. Nove
S. A. Sabo
R. V. Swain
B. A. Thigpen
S. J. Todd
D. K. Zimmerman

Subgrupo de Actividades de Reparación/Reemplazo (SG-RRA) (BPV XI)

E. B. Gerlach, *Presidente*
E. V. Farrell, Jr., *Secretario*
S. B. Brown
R. E. Cantrell
G. G. Elder
P. D. Fisher
J. M. Gamber
R. E. Gimple
D. R. Graham
R. A. Hermann
K. J. Karwoski
R. D. Kerr
S. L. McCracken
B. R. Newton
J. E. O'Sullivan
R. R. Stevenson
R. W. Swayne
D. L. Tilly
D. E. Waskey
J. G. Weicks
R. A. Yonekawa
E. G. Reichelt, *Alterno*

Grupo de Trabajo de Soldadura y Procesos de Reparaciones Especiales (SG-RRA) (BPV XI)

D. E. Waskey, *Presidente*
D. J. Tilly, *Secretario*
R. E. Cantrell
S. J. Findlan
P. D. Fisher
M. L. Hall
R. A. Hermann
K. J. Karwoski
C. C. Kim
M. Lau
S. L. McCracken
D. B. Meredith
B. R. Newton
J. E. O'Sullivan
R. E. Smith
J. G. Weicks

Grupo de Trabajo de Reparación/Reemplazo de Materiales No Metálicos (SG-RRA) (BPV XI)

J. E. O'Sullivan, *Presidente*
S. Schuessler, *Secretario*
E. W. McElroy
T. M. Musto
B. B. Raji
E. G. Reichelt
F. J. Schaaf, Jr.
Z. J. Zhou

Grupo de Trabajo de Reparación de Compuestos de Fibra de Carbono (WGN-MRR) (BPV XI)

J. E. O'Sullivan, *Presidente*
M. Golliet
E. W. McElroy
B. B. Raji
F. J. Schaaf, Jr.

Grupo de Trabajo de Diseño y Programas (SG-RRA) (BPV XI)

G. G. Elder, *Presidente*
S. B. Brown, *Secretario*
O. Bhatty
R. Clow
J. W. Collins
R. R. Croft
E. V. Farrell, Jr.
S. K. Fisher
J. M. Gamber
E. B. Gerlach
D. R. Graham
G. F. Harttraft
T. E. Hiss
H. Malikowski
M. A. Pyne
R. R. Stevenson
R. W. Swayne
R. A. Yonekawa

Subgrupo de Sistemas Enfriados por Agua (SG-WCS) (BPV XI)

S. D. Kulat, *Presidente*
N. A. Palm, *Secretario*
J. M. Agold
V. L. Armentrout
J. M. Boughman
S. T. Chesworth
D. D. Davis
H. Q. Do
E. L. Farrow
M. J. Ferlisi
P. J. Hennessey
D. W. Lamond
A. McNeill III
T. Nomura
W. E. Norris
G. C. Park
J. E. Staffiera
H. M. Stephens, Jr.
R. Turner
H. L. Graves III, *Alterno*

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Grupo de Trabajo de Problemas de Aleaciones de Níquel de Alta Resistencia (SG-WCS) (BPV XI)

V. L. Armentrout, *Presidente*
B. L. Montgomery, *Secretario*
W. H. Bamford
P. R. Donavin
R. L. Dyle
G. G. Elder
R. E. Gimple
R. Hardies
K. Koyama
M. Lashley
G. C. Park
J. M. Shuping
J. C. Spanner, Jr.
K. B. Stuckey
E. J. Sullivan, Jr.
D. P. Weakland

Grupo de Trabajo de Contenciones (SG-WCS) (BPV XI)

J. E. Staffiera, *Presidente*
H. M. Stephens, Jr., *Secretario*
P. S. Ghosal
D. H. Goche
H. L. Graves III
H. T. Hill
R. D. Hough
C. N. Krishnaswamy
D. J. Naus
F. Poteet III
A. A. Reyes-Cruz
E. A. Rodriguez
G. Thomas
S. G. Brown, *Alterno*
W. E. Norris, *Alterno*

Grupo de Trabajo de Inspección de Sistemas y Componentes (SG-WCS) (BPV XI)

J. M. Agold, *Presidente*
H. Q. Do, *Secretario*
V. L. Armentrout
C. Cueto-Felgueroso
R. E. Day
M. J. Ferlisi
R. Fougerousse
K. W. Hall
K. M. Hoffman
S. D. Kulat
T. Nomura
J. C. Nygaard
R. Rishel
C. M. Ross

Grupo de Trabajo de Pruebas de Presión (SG-WCS) (BPV XI)

D. W. Lamond, *Presidente*
J. M. Boughman, *Secretario*
Y.-K. Chung
T. Coste
J. A. Doughty
R. E. Hall
T. R. Lupold
J. K. McClanahan
B. L. Montgomery
S. A. Norman
P. N. Passalugo
J. A. Stevenson

Grupo de Trabajo de Inspección y Prueba de Componentes Enterrados (WG-PT) (BPV XI)

D. W. Lamond, *Presidente*
J. M. Boughman, *Secretario*
C. Blackwelder
B. Clark III
G. C. Coker
R. E. Day
R. Hardies
T. Ivy
A. Lee
E. J. Maloney
M. Moenssens
J. Ossmann
P. N. Passalugo
J. H. Riley
D. M. Swann

Grupo de Trabajo de Implementación de Examen Basado en Riesgos (SGW-CS) (BPV XI)

M. A. Pyne, *Presidente*
S. T. Chesworth, *Secretario*
J. M. Agold
C. Cueto-Felgueroso
H. Q. Do
R. Fougerousse
M. R. Graybeal
R. Haessler
J. Hakii
K. W. Hall
S. D. Kulat
D. W. Lamond
R. K. Mattu
A. McNeill III
P. J. O'Regan
N. A. Palm
D. Vetter
J. C. Younger

Grupo de Trabajo Especial de Edición y Revisión (BPV XI)

R. W. Swayne, *Presidente*
C. E. Moyer
K. R. Rao
J. E. Staffiera
D. J. Tilly
C. J. Wirtz

Grupo de Trabajo Especial de Envejecimiento de Plantas Nucleares (BPV XI)

T. A. Meyer, *Presidente*
B. R. Snyder, *Secretario*
S. Asada
D. V. Burgess
Y.-K. Chung
D. D. Davis
R. L. Dyle
A. L. Hiser , Jr.
A. B. Meichler
R. E. Nickell
K. Sakamoto
W. L. Server
R. L. Turner
G. G. Young
Z. Zhong
C. E. Carpenter, *Alterno*

Grupo de Trabajo de Requisitos Generales (BPV XI)

R. K. Rhyne, *Presidente*
E. J. Maloney, *Secretario*
T. L. Chan
E. L. Farrow
R. Fox
P. J. Hennessey
K. M. Herman
R. K. Mattu
C. E. Moyer
D. J. Potter
R. L. Williams

Grupo de Trabajo Especial de Fiabilidad y Gestión de Integridad (BPV XI)

F. J. Schaaf, Jr., *Presidente*
M. A. Lockwood, *Secretario*
N. Broom
S. R. Doctor
J. Fletcher
M. R. Graybeal
J. Grimm
A. B. Hull
D. R. Lee
R. K. Miller
P. M. Mills
M. N. Mitchell
A. T. Roberts III
T. Roney
R. W. Swayne

COMITÉ DE TANQUES DE TRANSPORTE (BPV XII)

M. D. Rana, *Presidente*
N. J. Paulick, *Vicepresidente*
T. Schellens, *Secretario de Personal*
A. N. Antoniou
J. A. Byers
W. L. Garfield
C. H. Hochman
G. G. Karcher
J. R. McGimpsey
M. Pitts
T. A. Rogers
A. Selz
S. Staniszewski
A. P. Varghese
M. R. Ward
M. D. Pham, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Diseño y Materiales (BPV XII)

A. P. Varghese, *Presidente*
R. C. Sallash, *Secretario*
D. K. Chandiramani
P. Chilukuri
T. Hitchcock
G. G. Karcher
T. P. Lokey
S. L. McWilliams
N. J. Paulick
M. D. Rana
T. A. Rogers
A. Selz
M. R. Ward
K. Xu
J. Zheng, *Miembro Correspondiente*
M. D. Pham, *Miembro Contribuyente*

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

Subgrupo de Fabricación, Inspección y Servicio Continuo (BPV XII)

M. Pitts, *Presidente*
P. Chilukuri, *Secretario*
S. E. Benet
J. A. Byers
W. L. Garfield
T. P. Lokey
K. Mansker
J. R. McGimpsey
A. S. Olivares
R. C. Sallash
S. Staniszewski
L. H. Strouse, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Requisitos Generales (BPV XII)

W. L. Garfield, *Presidente*
S. E. Benet, *Secretario*
T. W. Alexander
A. N. Antoniou
J. L. Freiler
C. H. Hochman
J. R. McGimpsey
M. Pitts
T. Rummel
R. C. Sallash
S. Staniszewski
K. L. Gilmore, *Miembro Contribuyente*
L. H. Strouse, *Miembro Contribuyente*

Subgrupo de Apéndices No Obligatorios (BPV XII)

T. A. Rogers, *Presidente*
S. Staniszewski, *Secretario*
S. E. Benet
P. Chilukuri
R. Hayworth
K. Mansker
S. L. McWilliams
N. J. Paulick
M. Pitts
R. C. Sallash
D. G. Shelton
M. R. Ward
D. D. Brusewitz, *Miembro Contribuyente*
J. L. Conley, *Miembro Contribuyente*
T. Eubanks, *Miembro Contribuyente*
T. Hitchcock, *Miembro Contribuyente*
A. Selz, *Miembro Contribuyente*
A. P. Varghese, *Miembro Contribuyente*

COMITÉ DE EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD DE CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESIÓN (CBPVCA)

P. D. Edwards, *Presidente*
K. I. Baron, *Secretario de Personal*
S. W. Cameron
M. A. DeVries
T. E. Hansen
D. J. Jenkins
K. T. Lau
L. E. McDonald
K. M. McTague
D. Miller
B. R. Morelock
J. D. O'Leary
T. M. Parks
B. C. Turczynski
D. E. Tuttle
E. A. Whittle
R. V. Wielgoszinski
S. F. Harrison, Jr., *Miembro Contribuyente*
V. Bogosian, *Alterno*
D. C. Cook, *Alterno*
D. W. King, *Alterno*
B. L. Krasiun, *Alterno*
W. C. LaRochelle, *Alterno*
P. F. Martin, *Alterno*
K. McPhie, *Alterno*
M. R. Minick, *Alterno*
I. Powell, *Alterno*
R. Pulliam, *Alterno*
M. T. Roby, *Alterno*
J. A. West, *Alterno*
A. J. Spencer, *Miembro Honorario*

COMITÉ DE CERTIFICACIÓN NUCLEAR (CNC)

W. C. LaRochelle, *Presidente*
R. R. Stevenson, *Vicepresidente*
E. Suarez, *Secretario de Personal*
J. DeKleine
G. Gobbi
S. M. Goodwin
J. W. Highlands
K. A. Huber
J. C. Krane
R. P. McIntyre
M. R. Minick
L. M. Plante
H. B. Prasse
T. E. Quaka
C. T. Smith
D. M. Vickery
C. S. Withers
S. Yang
M. F. Sullivan, *Miembro Contribuyente*
S. Andrews, *Alterno*
V. Bogosian, *Alterno*
P. D. Edwards, *Alterno*
D. P. Gobbi, *Alterno*
K. M. Hottle, *Alterno*
K. A. Kavanagh, *Alterno*
B. G. Kovarik, *Alterno*
M. A. Lockwood, *Alterno*
R. J. Luymes, *Alterno*
J. Oyler, *Alterno*
M. Paris, *Alterno*
D. W. Stepp, *Alterno*
A. Torosyan, *Alterno*
E. A. Whittle, *Alterno*
H. L. Wiger, *Alterno*

COMITÉ DE REQUISITOS DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD (BPV-SVR)

J. A. West, *Presidente*
D. B. DeMichael, *Vicepresidente*
C. E. O'Brien, *Secretario de Personal*
J. F. Ball
S. Cammeresi
J. A. Cox
R. D. Danzy
R. J. Doelling
J. P. Glaspie
S. F. Harrison,
W. F. Hart
D. Miller
T. Patel
Z. Wang

Subgrupo de Diseño (BPV-SVR)

R. D. Danzy, *Presidente*
C. E. Beair
J. A. Conley
R. J. Doelling
D. Miller
T. Patel
J. A. West

Subgrupo de Requisitos Generales (BPV-SVR)

D. B. DeMichael, *Presidente*
J. F. Ball
G. Brazier
J. Burgess
S. T. French
J. P. Glaspie
J. W. Richardson
D. E. Tuttle

Subgrupo de Pruebas (BPV-SVR)

J. A. Cox, *Presidente*
J. E. Britt
S. Cammeresi
J. W. Dickson
G. D. Goodson
W. F. Hart
B. K. Nutter
C. Sharpe
Z. Wang
A. Wilson

Grupo de Asesoría Técnica de los Estados Unidos (U.S. Technical Advisory Group) ISO/TC 185 Válvulas de Alivio y Seguridad

T. J. Bevilacqua, *Presidente*
C. E. O'Brien, *Secretario de Personal*
J. F. Ball
G. Brazier
D. B. DeMichael
D. Miller
B. K. Nutter
J. A. West

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

(13) # REFERENCIAS CRUZADAS Y CAMBIOS ESTILÍSTICOS EN EL CÓDIGO DE CALDERAS Y RECIPIENTES DE PRESIÓN (BPVC)

Se han realizado cambios estructurales y estilísticos en el BPVC, como el Apéndice de 2011, que deben tenerse en cuenta para ayudar en la navegación por el contenido. A continuación, se establece una descripción general de los cambios:

Desglose de subpárrafos/jerarquía de listas insertadas

- Los desgloses de primer nivel se designan como (a), (b), (c), etc., al igual que en el pasado.
- Los desgloses de segundo nivel se designan como (1), (2), (3), etc., al igual que en el pasado.
- Los desgloses de tercer nivel ahora se designan como (-a), (-b), (-c), etc.
- Los desgloses de cuarto nivel ahora se designan como (-1), (-2), (-3), etc.
- Los desgloses de quinto nivel ahora se designan como (+a), (+b), (+c), etc.
- Los desgloses de sexto nivel ahora se designan como (+1), (+2), etc.

Notas al pie

Excepto las que se incluyen en las páginas preliminares (páginas con números romanos), todas las notas al pie se tratan como notas al final. Se hace referencia a las notas al final en orden numérico y aparecen al final de cada sección/subsección del BPVC.

Presentación de consultas técnicas a los Comités de Normas de Calderas y Recipientes a Presión

La sección de *Presentación de consultas técnicas a los Comités de Normas de Calderas y Recipientes a Presión* se movió a las páginas preliminares. Esta información ahora aparece en todas las Secciones del Código de Calderas (excepto en los libros de Casos del Código).

Referencias cruzadas

Es nuestra intención establecer la funcionalidad de vínculos de referencias cruzadas a partir de la edición actual. Para facilitar esto, el estilo de referencia cruzada ha cambiado. Las referencias cruzadas dentro de una subsección o un subartículo no incluirán el designador/identificador de dicha subsección/subartículo. A continuación se presentan algunos ejemplos:

- *Referencias cruzadas de párrafos o subpárrafos*. Las referencias cruzadas a los desgloses de subpárrafos seguirán la jerarquía de los designadores en los que aparezca el desglose.
  - Si el subpárrafo (-a) aparece en X.1(c)(1) y se hace referencia a este en X.1(c)(1), se referirá a este como (-a).
  - Si el subpárrafo (-a) aparece en X.1(c)(1) pero se hace referencia a este en X.1(c)(2), se referirá a este como (1)(-a).
  - Si el subpárrafo (-a) aparece en X.1(c)(1) pero se hace referencia a este en X.1(e)(1), se referirá a este como (c)(1)(-a).
  - Si el subpárrafo (-a) aparece en X.1(c)(1) pero se hace referencia a este en X.2(c)(2), se referirá a este como X.1(c)(1)(-a).
- *Referencias cruzadas a ecuaciones.* Las referencias cruzadas a ecuaciones seguirán la misma lógica. Por ejemplo, si la ecuación (1) aparece en X.1(a)(1) pero se hace referencia a esta en X.1(b), se referirá a esta como ecuación (a)(1)(1). Si la ecuación (1) aparece en X.1(a)(1) pero se hace referencia a esta en una subsección, un subartículo o un subpárrafo diferentes, se referirá a esta como ecuación X.1(a)(1)(1).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

INTRODUCCIÓN

(13) ## U-1 ALCANCE

(a) Ver a continuación.

(1) El Preámbulo establece las bases de las reglas descritas en esta División.

(2) Para el alcance de esta División, los recipientes a presión son contenedores para contener presión, ya sea interna o externa. Esta presión puede ser obtenida de una fuente externa o por la aplicación de calor desde una fuente directa o indirecta o por cualquier combinación de estas.

(3) Esta División contiene requerimientos obligatorios, prohibiciones específicas y guías no obligatorias para materiales, diseño, fabricación, exámenes, inspección, pruebas, certificación y alivio de presión de recipientes a presión. El Código no aborda todos los aspectos de esas actividades y los aspectos que no están específicamente tratados no deben ser considerados prohibidos. Los criterios de Ingeniería deberán ser consistentes con la filosofía de esta División y tales criterios nunca deberán ser usados para invalidar los requerimientos obligatorios o prohibiciones específicas de esta División. Ver también la guía informativa y no obligatoria del Apéndice A de la Sección II Parte D, en relación con fenómenos metalúrgicos.

(b) Esta División está dividida en tres Subsecciones, Apéndices Obligatorios y Apéndices no Obligatorios. La Subsección A consta de la Parte UG, que cubre los requerimientos generales aplicables a todos los recipientes a presión. La Subsección B cubre requerimientos específicos que son aplicables a los diversos métodos usados en la fabricación de recipientes a presión. Consta de las partes UW, UF y UB relacionadas con métodos de soldadura, forjado y soldadura brazing, respectivamente. La Subsección C cubre los requerimientos específicos aplicables a las distintas clases de materiales usados en la construcción de recipientes a presión. Consta de las Partes UCS, UNF, UHA, UCI, UCL, UCD, UHT, ULW, ULT, y la Parte UIG relacionadas con los aceros al carbono y de baja aleación, metales no ferrosos, aceros de alta aleación, fundición de hierro, materiales de revestimiento y materiales con recubrimientos, fundición de hierro dúctil, aceros ferríticos con propiedades mejoradas por tratamiento térmico, construcción en capas, materiales para bajas temperaturas y grafito impregnado, respectivamente. La Sección II Parte D también contiene tablas con valores de la tensión máxima admisible para estas clases de materiales, excepto para grafito impregnado.

Los Apéndices Obligatorios tratan temas específicos que no están contemplados en otra parte de esta División, y sus requerimientos son obligatorios cuando el tema cubierto está incluido en la construcción en esta División. Los Apéndices No Obligatorios proveen información y sugerencias de buenas prácticas.

(c) Ver a continuación.

(1) El alcance de esta División ha sido establecido para identificar los componentes y parámetros considerados en la formulación de las reglas establecidas en esta División. Las Leyes o Regulaciones dictadas por los municipios, agencias estatales, provinciales, federales, u otra autoridad regulatorio que tenga jurisdicción sobre la localidad de la instalación, establecen dentro de su jurisdicción la aplicabilidad obligatoria, total o parcial, de las reglas del Código. Esas leyes o regulaciones pueden requerir el uso de esta División del Código para recipientes o para componentes no considerados dentro de su alcance. Estas leyes o regulaciones deberán revisarse para determinar limitaciones de tamaño o de servicio en su cobertura, las cuales pueden ser diferentes o más restrictivas que las dadas aquí.

(2) Basado en las consideraciones del Comité, las siguientes clases de recipientes no están incluidas en el alcance de esta División; sin embargo, cualquier recipiente a presión que reúna todos los requerimientos aplicables de esta División puede ser estampado con la Marca de Certificación, con el Designador U.

(-a) aquellos comprendidos dentro del alcance de otras Secciones.

(-b) calentadores tubulares de proceso con fuego

(-c) contenedores de presión que sean partes integrales o componentes de equipos mecánicos rotativos o alternativos, como bombas, compresores, turbinas, generadores, motores y cilindros hidráulicos o neumáticos donde las consideraciones y/o tensiones primarias de diseño derivan de los requerimientos funcionales del equipo;

(-d) las estructuras cuya función primaria es el transporte de fluidos desde una ubicación a otra dentro de un sistema del cual es una parte integral; es decir, sistemas de tuberías;

(-e) componentes de tuberías, como tubos, bridas, pernos, empaquetaduras, válvulas, juntas de dilatación, accesorios y las partes contenedoras de presión de otros componentes, como filtros y dispositivos que sirven para propósitos como mezcla, separación, amortiguación, distribución y medición o control de flujo, siempre que las partes contenedoras de presión de dichos componentes sean generalmente reconocidas como componentes de tubería o accesorios.

(-f) un recipiente para contener agua1 bajo presión, incluidos aquellos que contienen aire donde la compresión del mismo sirve solo como un amortiguador, cuando no se

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

exceda ninguna de las siguientes limitaciones:

(-1) una presión de diseño de 300 psi (2 MPa);

(-2) una temperatura de diseño de 210 °F (99 °C);

(-g) un recipiente de almacenamiento de agua caliente para suministro, calentado por vapor o cualquier otro medio indirecto de calentamiento, cuando no se exceda ninguna de las siguientes limitaciones:

(-1) calor suministrado de 200.000 Btu/h (58,6 kW);

(-2) una temperatura del agua de 210 °F (99 °C);

(-3) una capacidad nominal de contenido de agua de 120 gal (450 L);

(-h) recipientes que no exceden la presión de diseño (ver 3-2) en la parte superior del recipiente, con las siguientes limitaciones, sin limitaciones de tamaño [ver UG-28(f), 9-1(c)];

(-1) recipientes que tengan una presión interna o externa que no exceda las 15 psi (100 kPa);

(-2) unidades combinadas que tengan una presión interna o externa en cada cámara que no exceda las 15 psi (100 kPa), y una presión diferencial sobre los elementos comunes que no exceda las 15 psi (100 KPa). [Ver UG-19(a)];

(-i) recipientes con un diámetro interior, ancho, altura, o una sección transversal diagonal que no exceda las 6 pulgadas (152 mm), sin limitación en la longitud del recipiente o en la presión;

(-j) recipientes a presión para ocupación humana.[2]

(d) Las reglas de esta División han sido formuladas sobre las bases de principios de diseño y prácticas de construcción aplicables a recipientes diseñados para presiones que no excedan las 3000 psi (20 MPa). Para presiones superiores a las 3000 psi (20 MPa), los cambios y agregados a esas reglas son, usualmente, necesarios para satisfacer los requerimientos de los principios de diseño y las prácticas de construcción para esas presiones altas. Solamente en el caso de que después de la aplicación de esos principios de diseño adicionales y prácticas de construcción, el recipiente todavía cumpla con los requerimientos de esta División puede ser estampado con la Marca de Certificación aplicable con el Designador.

(e) En relación con la geometría de las partes contenedoras de presión, el alcance de esta División deberá incluir lo siguiente:

(1) en el caso de tuberías externas; otros recipientes a presión incluidos intercambiadores de calor o equipos mecánicos, como bombas, mezcladores o compresores, estarán conectados al recipiente:

(-a) el extremo para soldar de la primera junta circunferencial para las conexiones soldadas [ver UW-13(h)];

(-b) la primera junta roscada para conexiones roscadas;

(-c) la cara de la primera brida para conexiones bridadas con pernos;

(-d) la primer superficie de sellado para las conexiones o accesorios de marca registrada;

(2) donde las partes no sometidas a presión se sueldan directamente a cualquiera de las superficies de retención de presión, interna o externa, de un recipiente a presión, este alcance deberá incluir el diseño, la fabricación, las pruebas y los requerimientos de materiales establecidos para partes no sometidas a presión en los párrafos aplicables de esta División;[3]

(3) las cubiertas contenedoras de presión para aberturas de recipientes, como tapas para entradas de hombre o entradas de mano y tapas empernadas, con sus pernos y tuercas;

(4) la primera superficie de sellado para accesorios o componentes de marca registrada para los cuales no se proveen reglas en esta División, como manómetros, instrumentos y componentes no metálicos.

(f) El alcance de esta División incluye disposiciones para los dispositivos de alivio de presión necesarios para satisfacer los requerimientos de UG-125 a UG-137 y el Apéndice Obligatorio 11.

(g) Ver a continuación.

(1) Las calderas de vapor no sometidas a fuego directo deberán ser construidas de acuerdo con las reglas de la Sección I o las de esta División [ver UG-125 (b) y UW-2 (c)].

(2) Los siguientes recipientes a presión, en los cuales se genera vapor, no deben considerarse calderas de vapor no sometidas a fuego directo y deben construirse de acuerdo con las reglas de esta División:

(-a) los recipientes conocidos como evaporadores o intercambiadores de calor;

(-b) los recipientes en los cuales el vapor se genera por el uso del calor resultante de la operación de un sistema de procesamiento que contiene un número de recipientes a presión, como los usados en la manufactura de productos químicos y del petróleo;

(-c) recipientes en los que se genera vapor pero no se retira para uso externo.

(h) Los recipientes a presión o las partes sujetas a fuego directo por la combustión de combustible (sólido, líquido o gaseoso), los cuales no están dentro del alcance de las Secciones I, III o IV, pueden ser construidos de acuerdo con las reglas de esta División [ver UW-2 (d)].

(i) Los hervidores con camisa de vapor calentados por combustión de gas, con presión de operación de la camisa no mayor de 50 psi (345 kPa), pueden ser construidos de acuerdo con las reglas de esta División. (Ver el Apéndice Obligatorio 19).

(j) Los recipientes a presión, a excepción de los cubiertos en (c), (g), (h), e (i), que por las reglas de esta División no requieren ser totalmente radiografiados, que no se provean con cierres de accionamiento rápido (ver UG-35) y que no excedan los siguientes límites de volumen y presión, pueden ser exceptuados de la inspección por los Inspectores como se define en UG-91, siempre que ellos cumplan con todos los

ASMEIORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

demás aspectos los requerimientos de esta División:

(1) 5 ft^3 (0,14 m^3) de volumen y 250 psi (1,7 MPa) de presión de diseño.

(2) 3 ft^3 (0,08 m^3) de volumen y 350 psi (2,4 MPa) de presión de diseño.

(3) 1 ½ ft^3 (0,04 m^3) de volumen y 600 psi (4,1 MPa) de presión de diseño.

En un conjunto de recipientes, las limitaciones indicadas anteriormente de (1) a (3) se aplican a cada recipiente y no al conjunto como un todo. Se permite la interpolación lineal para volúmenes y presiones de diseño intermedias. Los recipientes fabricados de acuerdo con esta regla deberán ser marcados con el Símbolo "UM" de la Fig. UG-116 esquema (b) y con los datos requeridos de UG-116. Los Certificados de cumplimiento deberán satisfacer los requerimientos de UG-120(a).

(13) U-2 GENERAL

(a) El usuario o su agente designado (ver Apéndice No Obligatorio NN) deberá establecer los requerimientos de diseño para recipientes a presión, teniendo en consideración factores asociados con la operación normal, y otras condiciones como las existentes en la puesta en marcha y en la parada, y condiciones anormales que pudieran convertirse en la consideración que gobierne el diseño (Ver UG-22).

Tales consideraciones deberán incluir pero no deberán limitarse a lo siguiente:

(1) la necesidad de espesores márgenes por corrosión;

(2) la definición de servicio letal. Por ejemplo, ver UW-2(a);

(3) la necesidad de tratamiento térmico posterior a la soldadura más allá de los requerimientos de esta División y conforme a las condiciones de servicio;

(4) para recipientes a presión en los cuales se genera vapor o se calienta agua [ver U-1(g) y U-1(h)], la necesidad de tuberías, válvulas, instrumentos y accesorios para realizar las funciones cubiertas por PG-59 hasta PG-61 de la Sección I;

(5) el grado de exámenes no destructivos y la selección de los estándares de aceptación aplicables, cuando se aplican dichos exámenes, y que están fuera de los requerimientos de esta División.

Los formularios de ejemplo con los requerimientos de Diseño del Usuario y una guía sobre su preparación se encuentran en el Apéndice No Obligatorio KK. Este formulario de ejemplo podría no ser aplicable a todos los recipientes a presión que pudieran construirse de acuerdo con esta División. Se advierte al usuario que el aporte del Fabricante puede ser necesario para completar este formulario.

(b) Responsabilidades[4]

(1) El Fabricante de cualquier recipiente o parte a ser marcado con la Marca de Certificación tiene la responsabilidad de cumplir con todos los requerimientos aplicables de esta División y mediante la certificación adecuada, asegurar que todo el trabajo realizado por otros también se cumpla. El Fabricante del recipiente o de la parte deberá tener disponible los cálculos de diseño aplicables para la revisión por parte del Inspector. Ver 10-5 y 10-15(d).

(2) Algunos tipos de trabajos como conformado, exámenes no destructivos y tratamiento térmico, pueden ser realizados por otros (para soldadura, ver UW-26 y UW-31). Es responsabilidad del Fabricante, del recipiente o de la parte, asegurar que todo el trabajo realizado cumpla con todos los requerimientos aplicables de esta División. Después de garantizar el cumplimiento del Código y después de la aceptación por parte del Inspector, el recipiente o la parte puede ser estampado por el Titular del Certificado con la Marca de Certificación y el Designador.

(c) Un recipiente puede ser diseñado y construido usando cualquier combinación de métodos de fabricación y de clases de materiales cubiertos por esta División, siempre que las reglas aplicables a cada método y a cada material sean cumplidas y que el recipiente sea marcado como es requerido por UG-116.

(d) Cuando la resistencia de cualquier parte no puede ser calculada con una garantía satisfactoria de seguridad, las reglas proveen procedimientos para establecer su máxima presión admisible de trabajo.

(e) Es tarea del Inspector hacer todas las inspecciones especificadas por las reglas de esta División y el monitoreo del control de calidad y de los exámenes realizados por el Fabricante. El Inspector deberá realizar cualquier otra inspección que a su juicio sea necesaria para permitirle certificar que el recipiente fue diseñado y construido de acuerdo con los requerimientos. El Inspector tiene la tarea de verificar que los cálculos aplicables se hayan realizado y que estén archivados en el establecimiento del Fabricante en el momento que se firma el Informe de Datos. Cualquier cuestionamiento planteado por el Inspector acerca de los cálculos deberá ser resuelto. Ver UG-90(c)(1).

(f) Las reglas de esta División deberán servir como base para que el Inspector:

(1) realice las tareas requeridas;

(2) autorice la aplicación de la Marca de Certificación;

(3) firme los Certificados de Inspección en planta (o montaje en campo).

(g) Esta División de la Sección VIII no contiene reglas que cubran todos los detalles de diseño y construcción. Donde no se establecen detalles completos, se pretende que el Fabricante, sujeto a la aceptación del Inspector, proporcione los detalles de diseño y construcción, los cuales serán tan seguros como los provistos por las reglas de esta División.

(h) El montaje en campo de los recipientes construidos con esta División puede realizarse de la siguiente manera:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

(1) El Fabricante del recipiente completa el recipiente en el campo, completa los Formularios U-1 o U-1A Informe de Datos del Fabricante, y estampa el recipiente.

(2) El Fabricante de partes de un recipiente a ser completado en campo por otro fabricante, estampa esas partes de acuerdo con las reglas del Código, y le suministra al otro fabricante los Formularios U-2 o U-2A Reporte Parcial de Datos del Fabricante. El otro fabricante, que debe poseer un Certificado de Autorización U válido, realiza el montaje final, los END requeridos y la prueba de presión final; completa los Formularios U-1 o U-1A Informe de Datos del Fabricante, y estampa el recipiente.

(3) La porción del trabajo es completada en el campo por el Poseedor de un Certificado de Autorización U válido, que no es el Fabricante del recipiente. Se requiere que el Titular del Certificado que realiza el trabajo en el campo le suministre un Formulario U-2 o U-2A Reporte Parcial de Datos del Fabricante, que cubra la porción del trabajo completada por su organización (incluidos los datos sobre la prueba de presión si esta es realizada por el Titular del Certificado que realiza el trabajo en el campo) al Fabricante responsable del recipiente conforme al Código. El Fabricante del recipiente aplica su Marca de Certificación con el Designador U en presencia de un representante de su Agencia de Inspección y completa con su Inspector los Formularios U-1 o U-1A Informe de Datos del Fabricante.

En estas tres alternativas, la parte que completa y firma los Formularios U-1 o U-1A Informe de Datos del Fabricante asume la responsabilidad del Código para el recipiente. En cada uno de los tres casos, cada Sistema de Control de Calidad del Fabricante deberá describir los controles para garantizar el cumplimiento de cada uno de los Poseedores de Certificado.

(i) Para algunos análisis de diseño, se establecen un gráfico o curva y una ecuación o datos tabulados. El uso de la ecuación o de los datos tabulados puede generar respuestas que son ligeramente diferentes de los valores obtenidos de un gráfico o una curva. Sin embargo, la diferencia, si la hubiera, está dentro de la exactitud práctica y cualquiera de los dos métodos es aceptable.

(13) U-3 ESTÁNDARES DE REFERENCIA PARA ESTA DIVISIÓN

(a) En esta División se hace referencia a varios estándares, como los estándares ASME, que cubren estándares de rangos de presión-temperatura, estándares dimensionales o procedimentales para partes de recipientes a presión. Estos estándares, con el año de la edición aceptable, están listados en la Tabla U-3.

(b) Las reglas para el uso de estos estándares se encuentran en varias partes de esta División.

U-4 UNIDADES DE MEDIDA[5]

Para demostrar el cumplimiento de todos los requerimientos de esta edición, por ejemplo, materiales, diseño, fabricación, exámenes, inspección, pruebas, certificación y protección por sobrepresión, puede utilizarse las unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos, del Sistema Internacional (SI), o algunas unidades habituales de uso local.

En general, se espera que solo un sistema de unidades sea usado para todos los aspectos del diseño excepto donde este sea inviable o poco práctico. Cuando los componentes se fabrican en diferentes lugares, donde las unidades habituales locales son diferentes de aquellas usadas para el diseño general, las unidades locales pueden ser usadas para el diseño y la documentación de ese componente. De manera similar, para componentes de marca registrada o aquellos exclusivamente asociados con un sistema de unidades diferente que los usados para el diseño general, las unidades alternativas pueden ser usadas para el diseño y la documentación de ese componente.

Para toda ecuación individual, todas las variables deberán ser expresadas en un único sistema de unidades. Cuando se suministren ecuaciones separadas, en unidades del sistema de medidas de los Estados Unidos y en unidades SI, esas ecuaciones deberán ser resueltas utilizando las variables en las unidades asociadas con la ecuación en particular. Los datos expresados en otras unidades deberán ser convertidos a las unidades del sistema de medidas de los Estados Unidos o a unidades SI para poder ser utilizados en esas ecuaciones. Los resultados obtenidos de la resolución de esas ecuaciones pueden ser convertidos a otras unidades.

Los documentos de producción, equipos de medición y de pruebas, planos, especificaciones de procedimientos de soldadura, calificación de procedimientos de soldadura y de soldadores/operadores y otros documentos de fabricación pueden estar en unidades del sistema de medidas de los Estados Unidos, unidades SI o en unidades habituales de uso local en conformidad con las prácticas del Fabricante. Cuando los valores mostrados en los cálculos y en los análisis, en los documentos de fabricación o en equipos de medición y prueba están en diferentes unidades, toda conversión necesaria para verificar el cumplimiento con el Código y para garantizar que se mantiene la consistencia dimensional deberá estar de acuerdo con lo siguiente:

(a) Los factores de conversión deberán tener una exactitud de, al menos, cuatro cifras significativas.

(b) Los resultados de las conversiones de las unidades deberán expresarse con un mínimo de tres cifras significativas.

La conversión de unidades usando la precisión especificada anteriormente deberá llevarse a cabo para asegurar la consistencia dimensional. Los factores de conversión entre unidades del sistema de medidas de los Estados Unidos y unidades SI se pueden encontrar en el Apéndice No Obligatorio, Guía para el uso del sistema de medidas de los Estados Unidos y Unidades SI del Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión. Cada vez que se usen unidades habituales locales, el Fabricante proveerá la fuente de los factores de conversión, los que

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

estarán sujetos a la verificación y aceptación por parte del Inspector Autorizado o de los Individuos Certificados.

El material que ha sido fabricado y certificado por cualquiera de las especificaciones de material, ya sea del sistema de medidas de los Estados Unidos o SI, (por ejemplo, SA-516M), puede ser usado independientemente del sistema de unidades utilizado en el diseño. Los accesorios estándares (por ejemplo, bridas, codos etc.) que han sido certificados por cualquiera de las dos unidades, del sistema de medidas de los Estados Unidos o SI pueden ser usados independientemente del sistema de unidades utilizado en el diseño.

Todos los registros en el Informe de Datos del Fabricante y los datos requeridos por el Código para el marcado de la Placa de Identificación deberán estar en unidades consistentes con los planos de fabricación del componente, usando el sistema de medidas de los Estados Unidos, el SI o unidades habituales locales. Es aceptable mostrar la unidad alternativa entre paréntesis. Los usuarios de este Código están advertidos de que la jurisdicción receptora debe ser consultada para garantizar que las unidades sean aceptables.

U-5 TOLERANCIAS

El Código no aborda las tolerancias en su totalidad. Cuando las dimensiones, los tamaños u otros parámetros no son especificados con tolerancias, los valores de estos parámetros son considerados nominales, y las tolerancias admisibles y las variaciones locales pueden ser consideradas aceptables cuando están basadas en criterios de ingeniería y prácticas habituales según lo determinado por el diseñador.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

(13)

Tabla U-3
Año de edición aceptada de las normas de referencia de esta División

Título	Número	Año
Hermeticidad del asiento de las válvulas de alivio de la presión	API Norma 527	1991 (R2007) [Nota (1)]
Roscas unificadas de tornillos en pulgadas (formas de rosca UN y UNR)	ASME B1.1	Última edición
Roscas de tuberías, propósito general (pulgadas)	ANSI/ASME B1.20.1	Última edición
Bridas y accesorios bridados de tuberías de hierro fundido, clases 25, 125 y 250	ASME B16.1	2010
Bridas y accesorios bridados de tuberías, NPS ½ hasta NPS 24, norma métrica/en pulgadas	ASME B16.5	2009 [Nota (2)]
Accesorios conformados en fábrica para soldar a tope	ASME B16.9	Última edición
Accesorios forjados para soldadura a enchufe de cobre	ASME B16.11	Última edición
Accesorios roscados de aleación de cobre fundido, clases 125 y 250	ASME B16.15	Última edición
Empaquetaduras metálicas para bridas para tuberías: junta tipo anillo, espiraladas y encamisadas	ASME B16.20	Última edición
Accesorios bridados y bridas para tuberías de aleación de cobre fundido. Clases 150, 300, 600, 900, 1500 y 2500	ASME B16.24	2011
Bridas y accesorios bridados para tuberías de hierro dúctil, clases 150 y 300	ASME B16.42	2011
Bridas de acero de diámetro grande, NPS 26 a NPS 60, norma métrica/en pulgadas	ASME B16.47	2011
Tuercas para aplicaciones generales: Tuercas para tornillos mecánicos, hexagonales y cuadradas Brida hexagonal y tuercas de acoplamiento (serie en pulgadas)	ASME B18.2.2	Última edición
Tubería de acero forjado soldada y sin costura	ASME B36.10M	Última edición
Pautas para el ensamblaje de juntas bridadas y empernadas con límite de presión	ASME PCC-1	2010
Reparación de equipos y tuberías de presión	ASME PCC-2	2011
Dispositivos de alivio de la presión	ASME PTC 25	2008
Calificaciones para la inspección autorizada	ASME QAI-1	Última edición [Nota (3)]
Programa de certificación central de la ASNT	ACCP	Revision 7
Norma ASNT para la calificación y certificación del personal de exámenes no destructivos	ANSI/ASNT CP-189	2006
Práctica recomendada para la calificación y la certificación del personal en exámenes no destructivos	SNTTC-1A	2006
Método de prueba estándar para punto de inflamación mediante copa cerrada Tag	ASTM D56	Última edición
Métodos de prueba estándar para punto de inflamación mediante copa cerrada de Pensky-Martens	ASTM D93	Última edición
Guía estándar para la preparación de probetas de ensayo metalográficas	ASTM E3	2001 (R2007)
Sistemas de alivio de la presión y despresurización	ANSI/API Norma 521	5.° ed., enero de 2007
Fotografías de referencia estándares para las indicaciones de partículas magnéticas en fundiciones ferrosas	ASTM E125	1963 (R2008) [Nota (1)]
Tablas estándares de conversión de durezas para metales. Relación entre durezas Brinell, Vickers, Rockwell, superficial, Knoop y escleroscopio	ASTM E140	Última edición
Radiografías de referencia estándares para fundiciones de acero de pared gruesa (2 a 4½ pulgadas [51 a 114 mm])	ASTM E186	2010
Método de prueba estándar para realizar la prueba de impacto por caída de peso para determinar la temperatura de transición de ductilidad nula de los aceros ferríticos	ASTM E208	2006
Radiografías de referencia estándares para fundiciones de acero de pared gruesa (4½ a 12 pulgadas [114 a 305 mm])	ASTM E280	2010
Radiografías de referencia estándares para fundiciones de acero de hasta 2 pulgadas (51 mm) de espesor	ASTM E446	2010
sistemas de marcado y etiquetado	ANSI/UL-969	1995
Materiales metálicos: prueba de impacto de péndulo Charpy, parte 1: método de prueba	ISO 148-1	2009
Materiales metálicos: prueba de impacto de péndulo Charpy, parte 2: verificación de las máquinas de prueba	ISO 148-2	2008
Materiales metálicos: prueba de impacto de péndulo Charpy, parte 3: preparación y caracterización de las piezas de prueba de Charpy con entalla en V para verificación indirecta de las máquinas de impacto de péndulo	ISO 148-3	2008
Normas métricas		
Rosca de tornillo métrica: perfil M	ASME B1.13M	Última edición
Rosca de tornillo métrica: perfil MJ	ASME B1.21M	Última edición
Tornillos hexagonales de alta resistencia métricos	ASME B18.2.3.3M	Última edición
Pernos hexagonales métricos	ASME B18.2.3.5M	Última edición
Pernos hexagonales de alta resistencia métricos	ASME B18.2.3.6M	Última edición
Sujetadores métricos para utilizar en aplicaciones estructurales	ASME B18.2.6M	Última edición
Método de prueba estándar de resistencia a la compresión del carbono y grafito	ASTM C695	1991
Terminología estándar relacionada con el carbono y el grafito fabricados	ASTM C709	2009

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla U-3
Año de edición aceptada de las normas de referencia de esta División

Título	Número	Año
Prácticas estándares para la verificación de fuerza de las máquinas de prueba	ASTM E4	2010
Práctica estándar para el uso de los términos precisión y sesgo en los métodos de prueba de ASTM	ASTM E177	2006b
Práctica estándar en la conducción de un estudio de interlaboratorios, para determinar la precisión de un método de ensayo	ASTM E691	2011
Procedimientos estándar para la calibración de instrumentos magnéticos para medir el contenido de ferrita delta en metales de soldadura de acero inoxidable austenítico y dúplex austenítico-ferrítico	ANSI/AWS A4.2M	2006

NOTAS:
(1) R - Reafirmado
(2) Ver UG-11(a)(2).
(3) Ver UG-91 y UG-117(f).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

SUBSECCIÓN A
REQUERIMIENTOS GENERALES

PARTE UG
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA TODOS LOS MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN Y TODOS LOS MATERIALES

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

UG-1 ALCANCE

Los requerimientos de la Parte UG son aplicables a todo recipiente a presión y partes de recipientes y deben ser usados en conjunto con los requerimientos específicos de las Subsecciones B y C y los Apéndices Obligatorios pertinentes al método de fabricación y material utilizado.

MATERIALES

UG-4 GENERAL

(a) Los materiales sujetos a tensiones debido a la presión deberán satisfacer una de las especificaciones dadas en la Sección II, Parte D, Subparte 1, Tablas 1A, 1B y 3, incluidas todas las notas aplicables en las tablas, y deberán limitarse a aquellos que sean permitidos en las Partes aplicables de la Subsección C, excepto que sea permitido de otro modo en UG-9, UG-10, UG-11, UG-15, Parte UCS, Parte UIG y en los Apéndices Obligatorios. Los materiales pueden identificarse como de conformidad con más de una especificación de material y/o grado, siempre que el material satisfaga todos los requerimientos de la(s) especificación(es) del material identificado y/o grado(s) [ver UG-23(a)].

(b) Los materiales de partes no sometidas a presión, como faldones, soportes, deflectores, cáncamos, sujetadores y superficies extendidas de transferencia de calor, no necesitan cumplir con las especificaciones de los materiales a los cuales estarán unidos o a otra especificación de material permitida en esta División, pero si se vinculan al recipiente por soldadura, deberán ser de calidad soldable [ver UW-5(b)]. Los valores de las tensiones admisibles para materiales no identificados de acuerdo con UG-93 no deberán exceder el 80 % del valor de la tensión máxima admisible permitida para un material similar en la Subsección C.

(c) Los materiales cubiertos por especificaciones en la Sección II no están restringidos por su método de fabricación, a menos que así se establezca en la especificación, y siempre que el producto cumpla con los requerimientos de la especificación (ver UG-85.)

(d) No pueden utilizarse materiales diferentes de los permitidos por esta División, a menos que se remitan datos sobre los mismos y luego sean aprobados por el Comité de Calderas y Recipientes a Presión de acuerdo con el Apéndice 5 de la Sección II, Parte D.

(e) Pueden utilizarse materiales con dimensiones y/o espesores fuera de los límites establecidos en el título o alcance de las especificaciones dadas en la Sección II y permitidas por la parte aplicable en la Subsección C, si el material cumple con los otros requerimientos de la especificación[6], y si no se establecen limitaciones de tamaño o espesor en las tablas de tensiones. En aquellas especificaciones en las cuales la composición química o las propiedades mecánicas varían con el tamaño o el espesor, debe requerirse que los materiales fuera de rango cumplan con la composición y propiedades mecánicas establecidas para el rango especificado más próximo.

(f) Se recomienda que el usuario o su agente designado se asegure de que los materiales usados para la construcción de recipientes sean adecuados para el servicio propuesto en lo que respecta a la conservación de sus propiedades mecánicas y resistencia a la corrosión, erosión, oxidación, y a otros mecanismos de deterioro durante su vida de servicio propuesta. Consultar también la información y guías no obligatorias sobre fenómenos metalúrgicos en el Apéndice A de la Sección II, Parte D.

(g) Cuando se haga referencia a especificaciones, grados, clases y tipos, y la especificación del material en la Sección II, Parte A o B sea una especificación con unidades duales (por ejemplo, SA-516/SA-516 M), los valores y las reglas de diseño deberán ser aplicables para la versión de la especificación en unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos o para la versión en unidades del Sistema

Internacional. Por ejemplo, cuando en construcción se usa el SA-516M Grado 485, deberán utilizarse los valores de diseño listados para su equivalente, SA-516 Grado 70, ya sea del Sistema de Medidas de los Estados Unidos o del sistema métrico de la Sección II, Parte D (como sea apropiado).

UG-5 PLACAS[7]

Las placas usadas en la fabricación de partes sometidas a presión de recipientes a presión deben cumplir con una de las especificaciones de la Sección II para la cual se dan valores de tensiones admisibles en las tablas referenciadas en UG-23, excepto que se permita de otro modo en UG-4, UG-10, UG-11 y UG-15.

(13) UG-6 FORJADOS

(a) Los materiales forjados pueden ser usados en la construcción de recipientes a presión, siempre que el material haya sido suficientemente trabajado como para remover la estructura gruesa de colada. Las especificaciones y los valores de tensiones máximas admisibles para materiales forjados aceptados están dadas en las tablas referenciadas en UG-23 (ver Parte UF para recipientes forjados).

(b) Las varillas o barras forjadas pueden ser usadas solamente dentro de las limitaciones de UG-14.

(c) Los forjados certificados como SA-105, SA-181, SA-182, SA-350, SA-403, y SA-420 pueden ser usados como placas de tubos y forjados cilíndricos huecos para cuerpos de recipientes a presión que de otra manera cumplan con todas las reglas de esta División, siempre que se cumplan los siguientes requerimientos adicionales:

(1) Los forjados certificados como SA-105 o SA-181 deberán estar sujetos a uno de los tratamientos térmicos austenizantes permitidos por estas especificaciones.

(2) Se deberá tomar una probeta de ensayo de tensión de cada forjado que pese más de 5.000 lb (2.250 kg). Se deberá usar la mayor probeta de ensayo de tensión obtenible, de acuerdo con lo especificado por los métodos de prueba referenciados en la especificación aplicable. Excepto para forjados de disco recalcado (upset disk forgings), el eje longitudinal de la probeta de ensayo deberá tomarse paralelo a la dirección de mayor trabajo del forjado. Para forjado de disco recalcado (upset disk forging), el eje longitudinal de la probeta de ensayo deberá tomarse en la dirección tangencial. Cuando sea acordado por el Fabricante, y cuando no esté prohibido por la especificación del material, las probetas de ensayo pueden ser mecanizadas a partir de bloques de prueba especialmente forjados que cumplan con las disposiciones provistas en las especificaciones SA-266 u otras similares, para grandes forjados.

(3) Para forjados templados y revenidos que pesen más de 10.000 lb (4.500 kg) al momento del tratamiento térmico, se deberán tomar dos probetas de ensayo de tensión de cada forjado. Estas deben estar desfasadas 180° una de otra. Si la longitud del forjado, sin incluir las prolongaciones de prueba, excede los 12 pies (3,7 m), entonces deberá tomarse una probeta de cada extremo del forjado.

UG-7 FUNDICIONES

Se podrán usar materiales fundidos en la construcción de recipientes a presión y partes de recipientes. Las especificaciones y los valores de las tensiones máximas admisibles para materiales fundidos aceptados se establecen en las tablas referenciadas en UG-23. Estos valores de tensiones admisibles deben ser multiplicados por el factor de calidad de la fundición aplicable que se da en UG-24 para todos los materiales, excepto fundición de hierro.

UG-8 TUBERÍA Y TUBOS

(a) Se podrán usar tuberías y tubos fabricados sin costura o soldados[8] que cumplan con una de las especificaciones dadas en la Sección II para cuerpos y otras partes de recipientes a presión. Los valores de las tensiones admisibles para los materiales usados en tuberías y tubos se establecen en las tablas referenciadas en UG-23.

(b) Los tubos aletados integralmente pueden ser fabricados a partir de tubos que cumplan cada aspecto de una de las especificaciones establecidas en la Sección II. Estos tubos se pueden usar bajo las siguientes condiciones:

(1) Luego del aletado, los tubos deberán tener una característica o acondicionamiento tal que se ajuste a alguno de los previstos en las especificaciones gobernantes o, cuando sea especificado, ellos podrán ser suministrados en la "condición de fabricación" en donde las partes aletedas del tubo se encuentren en condición de trabajado en frío (como aletado), como resultado de la operación de aletado, y las partes no aletedas en la condición del tubo previo al aletado.

(2) Los valores de los esfuerzos máximos admisibles para el tubo aletado deberán ser aquellos establecidos para el tubo en las tablas referenciadas en UG-23 antes del aletado, excepto como se permite en (3) a continuación.

(3) Se podrá usar el valor de tensión máxima admisible para una característica o acondicionamiento que tenga un valor de tensión mayor que el del tubo antes del aletado, siempre que las pruebas de calificación de propiedades mecánicas demuestren que dicha característica o acondicionamiento puede obtenerse y que cumple con uno de los provistos en las especificaciones gobernantes en la Sección II, y siempre que los valores de las tensiones admisibles se hayan establecido en las tablas referenciadas en UG-23 para el material del tubo usado. Las pruebas de calificación de propiedades mecánicas deben realizarse sobre probetas de tubo aletado al cual se le retiró el aletado por mecanizado. La frecuencia de las pruebas debe ser tal como se establece en la especificación del tubo no aletado.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(4) La presión de trabajo máxima admisible del tubo, interna o externa, deberá estar basada en el diámetro de raíz y el espesor mínimo de pared de la sección aletada, o en el diámetro exterior y la pared de la sección no aletada junto con los valores apropiados de tensión, cualquiera que resulte en el menor valor de presión de trabajo máxima admisible. Como alternativa, la presión externa máxima admisible para tubos con aletado integral puede ser establecida según las reglas del Apéndice Obligatorio 23.

(5) Además de los ensayos requeridos por las especificaciones gobernantes, cada tubo después del aletado deberá ser sometido a una prueba neumática o hidrostática tal como se establece a continuación. Los requerimientos de UG-90(c)(1)(-i) para la inspección visual por parte del Inspector no aplican a estas pruebas.

(-a) una prueba neumática interna de no menos de 250 psi (1,7 MPa) por 5 segundos sin evidencia de fuga. El método de prueba debe permitir fácilmente la detección visual de cualquier fuga, tal como el método de inmersión del tubo en agua o el método de presión diferencial.[9]

(-b) una prueba hidrostática para cada tubo de acuerdo con UG-99, que permita el examen completo del tubo en busca de fugas.

UG-9 MATERIALES DE SOLDADURA

Los materiales de soldadura utilizados para la producción deben cumplir con los requerimientos de esta División, los de la Sección IX y de la especificación de procedimiento de soldadura calificada aplicable. Cuando los materiales de soldadura cumplen con una de las especificaciones de la Sección II, Parte C, el marcado o etiquetado del material, contenedor o empaque, como se requiere en la especificación aplicable de la Sección II, podrá ser aceptado como identificación en lugar de un Informe de Pruebas Certificado o Certificado de Conformidad. Cuando el material de soldadura no cumple con alguna de las especificaciones de la Sección II, el marcado o etiquetado debe ser identificable con el material de soldadura establecido en la especificación de procedimiento de soldadura, y puede ser aceptado en lugar de un Informe de Pruebas Certificado o Certificado de Conformidad.

UG-10 MATERIAL IDENTIFICADO O PRODUCIDO CON UNA ESPECIFICACIÓN NO PERMITIDA POR ESTA DIVISIÓN, Y MATERIAL NO COMPLETAMENTE IDENTIFICADO

(a) Material identificado con certificación completa del Fabricante del material. Se puede aceptar el material identificado con una especificación no permitida por esta División, o el material suministrado con requerimientos de composición química e identificado con un lote único de producción tal como lo requiere una especificación permitida, si cumple con los requerimientos de una especificación permitida por esta División, siempre que se cumplan satisfactoriamente las condiciones establecidas en (1) o (2) a continuación.

(1) Recertificación por una organización diferente al Fabricante del recipiente o de la parte

(-a) Se ha demostrado que se han cumplido todos los requerimientos, incluidos de manera no taxativa, el método de fundición, la práctica de fundición, la desoxidación, la calidad y el tratamiento térmico de la especificación permitida por esta División, con la cual el material va a recertificarse.

(-b) El Fabricante del recipiente o de la parte ha recibido una copia de la certificación, por parte del fabricante del material, del análisis químico requerido por la especificación permitida, con la documentación que muestra los requerimientos con los cuales el material fue producido y suministrado, y que no hay conflicto con los requerimientos de la especificación permitida.

(-c) El Fabricante del recipiente o de la parte ha recibido una certificación que indica que el material ha sido fabricado y probado de acuerdo con los requerimientos de la especificación según la cual el material es recertificado, sin incluir los requerimientos específicos de marcado. Además, ha recibido copias de todos los documentos e informes de pruebas pertinentes que demuestran la conformidad con los requerimientos de la especificación permitida.

(-d) El material y el Certificado de Conformidad o el Informe de Pruebas del Material han sido identificados con la designación de la especificación a la cual el material ha sido recertificado y con la anotación “Certificado por UG-10”.

(2) Recertificación por el Fabricante del recipiente o de la parte.

(-a) El Inspector tiene a su disposición una copia de la certificación por parte del fabricante del material, del análisis químico requerido por la especificación permitida, junto con la documentación que muestra los requerimientos con los cuales el material fue producido y suministrado, y que no hay conflicto con los requerimientos de la especificación permitida.

(-b) Para aplicaciones en las cuales las tensiones máximas admisibles están sujetas a una nota de advertencia, estará a disposición del Inspector la documentación que establece qué tipo de desoxidación se llevó a cabo durante la fabricación del material, con la información necesaria para que el Fabricante del recipiente o de la parte pueda tomar una decisión con respecto a la nota de advertencia.

(-c) El Inspector tiene a su disposición la documentación que demuestra el cumplimiento de los requerimientos de estructura metalúrgica, propiedades mecánicas y dureza de la especificación permitida.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

(-d) Para el material recertificado según una especificación permitida que requiera un tamaño de grano austenítico fino o que requiera el uso de una práctica de grano fino durante la fundición, el Inspector tiene a su disposición la documentación que demuestra que los requerimientos del tratamiento térmico de la especificación permitida se cumplieron o se cumplirán durante la fabricación.

(-e) El material tiene un marcado aceptable para el Inspector, para la identificación de la documentación.

(-f) Cuando se establece la conformidad del material con la especificación permitida, el material se marcó según la especificación permitida.

(b) Material identificado con un lote de producción particular tal como es requerido por una especificación permitida por esta División pero que no puede ser calificado según (a). Cualquier material identificado con un lote de producción particular tal como lo requiera una especificación permitida por esta División, pero para el cual la documentación requerida en (a) no se encuentra disponible, puede aceptarse como de conformidad con los requerimientos de la especificación permitida por esta División, siempre que se cumplan satisfactoriamente las condiciones establecidas a continuación.

(1) No se permite *la Recertificación por una Organización que no sea el fabricante del recipiente o de sus partes.*

(2) Recertificación por parte del fabricante del recipiente o de la parte.

(-a) Se realizan análisis químicos en diferentes piezas del lote para establecer un análisis promedio que se acepta como representativo del lote. Las piezas elegidas para el análisis deben seleccionarse al azar en el lote. La cantidad de piezas seleccionadas deberá ser como mínimo el 10 % del número de piezas del lote, pero no menos de tres. Para los lotes de tres piezas o menos, deberá analizarse cada pieza. Cada análisis individual para un elemento deberá satisfacer los límites de análisis de la especificación permitida, y el promedio para cada elemento deberá cumplir con los límites de análisis de calor de esa especificación. Solo se deben hacer los análisis de aquellos elementos requeridos por la especificación permitida. Sin embargo, debería considerarse realizar análisis para los elementos no incluidos en la especificación pero que pudieran ser perjudiciales si se presentan en cantidades excesivas.

(-b) Las pruebas de propiedades mecánicas se realizan de acuerdo con los requerimientos de la especificación permitida y los resultados de las pruebas cumplen con los requerimientos especificados.

(-c) Para aplicaciones en las cuales las tensiones máximas admisibles están sujetas a una nota de advertencia, se obtienen suficientes resultados de análisis químicos para establecer qué tipo de desoxidación se llevó a cabo durante la fabricación del material, en la medida necesaria para que se pueda tomar una decisión con respecto a la nota de advertencia.

(-d) Cuando la especificación permitida incluye requerimientos de estructura metalúrgica (por ejemplo, tamaño de grano austenítico fino), se realizan pruebas y los resultados son suficientes para establecer que se cumplieron los requerimientos de la especificación.

(-e) Cuando los requerimientos de la especificación permitida incluyan tratamiento térmico, el material es tratado térmicamente de acuerdo con esos requerimientos, ya sea antes o durante la fabricación.

(-f) Cuando ha sido establecida la conformidad del material con la especificación permitida, el material se marca según la especificación permitida.

(c) Material no completamente identificado. El material que no puede calificarse según las disposiciones de (a) o (b), tal como los materiales no identificados completamente según los requerimientos de la especificación permitida o materiales no identificados, pueden aceptarse como de conformidad con los requerimientos de una especificación permitida por esta División, siempre que se cumplan las condiciones dispuestas a continuación.

(1) No se permite *la calificación por una organización que no sea el fabricante del recipiente o de sus partes.*

(2) Calificación por parte del fabricante del recipiente o de la parte.

(-a) Cada pieza se prueba para demostrar que cumple con la composición química para el análisis de producto y con los requerimientos de las propiedades mecánicas de la especificación permitida. Solo se necesita realizar análisis químicos para aquellos elementos requeridos por la especificación permitida. Sin embargo, debería considerarse realizar análisis para los elementos no incluidos en la especificación pero que pudieran ser perjudiciales si se presentan en cantidades excesivas. En las placas, cuando la dirección de laminación no se conoce, debe extraerse una probeta de tensión transversal y una longitudinal en cada sector de toma de muestra designado en la especificación permitida. Los resultados de ambas pruebas deben satisfacer los requerimientos mínimos de la especificación, pero la resistencia a la tracción de solo una de las probetas necesita cumplir con el requerimiento máximo.

(-b) Se cumple con lo dispuesto anteriormente en (b)(2)(-c), (b)(2)(-d), y (b)(2)(-e).

(-c) Cuando ha sido establecida la identificación del material con la especificación permitida de acuerdo con los puntos (a) y (b) anteriores, cada pieza (o paquete, etc., si lo permite la especificación) es identificada con una marca que incluye el número y el grado de la especificación permitida, el tipo o la clase según corresponda, y un número de serie que identifica el lote particular de material. El fabricante del recipiente o de la parte debe preparar y certificar un informe adecuado, claramente

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 ES 2013

marcado con la frase “Informe de Pruebas de Material No Identificado”. Este informe, cuando sea aceptado por el Inspector, constituye la autorización para usar el material en lugar del material suministrado que cumple con los requerimientos de la especificación permitida.

(13) UG-11 PARTES SOMETIDAS A PRESIÓN PREFABRICADAS O PREFORMADAS SUMINISTRADAS SIN UNA MARCA DE CERTIFICACIÓN

(a) Las partes sometidas a presión, prefabricadas o preformadas, para recipientes a presión que estén sometidas a tensiones debido a presión, y que son suministradas por otros o por el Fabricante del recipiente completo, deben cumplir con todos los requerimientos aplicables de esta División excepto como se permite en (b), (c), (d) y (e) a continuación. Cuando las partes prefabricadas o preformadas son remitidas con una placa de identificación que contiene las marcas de identificación del producto y la placa de identificación interfiere con una posterior etapa de fabricación o servicio, y cuando la estampa sobre el material no esté permitida, el Fabricante del recipiente completo, con el consentimiento del Inspector Autorizado, podrá remover tal placa de identificación. La remoción de la placa de identificación debe ser anotada en la sección “Observaciones” del Informe de Datos del Fabricante del recipiente. La placa de identificación debe ser destruida. Las reglas de (b), (c), (d) y (e) a continuación no deben ser aplicadas a cuerpos o cabezales soldados o a cierres de actuación rápida [UG-35(b)].

Las partes suministradas bajo las disposiciones de (b), (c) y (d) no requieren ser fabricadas por un Titular del Certificado. Sin embargo, el Fabricante del recipiente completo o parte estampada con Marca de Certificación debe garantizar que las partes suministradas bajo las disposiciones de (b), (c), (d), y (e) cumplen con todos los requerimientos aplicables del Código, tales como UCS-79(d), UNF-79(a), UHA-44(a), y UHT-79(a)(1). Las partes sometidas a presión, prefabricadas o preformadas, pueden ser suministradas de las siguientes maneras:

(1) Partes sometidas a presión no estándares fundidas, forjadas, laminadas o estampadas.

(2) Partes sometidas a presión, fundidas, forjadas, laminadas o estampadas, sean soldadas o no, y que cumplan con un estándar de producto ASME.

(3) Partes sometidas a presión estándares fundidas, forjadas, laminadas o estampadas que cumplen con un estándar que no es un estándar de producto ASME, tanto soldadas como no soldadas.

(b) Partes sometidas a presión no estándares fundidas, forjadas, laminadas o estampadas. Las partes sometidas a presión, como cuerpos, cabezales, puertas removibles y serpentines, que están completamente fabricadas por fundición, forjado, laminado o estampado pueden ser suministradas básicamente como materiales. Todas estas partes deberán estar hechas con materiales permitidos por esta División y el Fabricante de la parte deberá suministrar la identificación de acuerdo con UG-93. Tales partes deberán ser marcadas con el nombre o marca comercial del fabricante de las partes y con otras marcas que servirán para identificar la parte en particular que acompañará a la identificación del material. El Fabricante del recipiente completo deberá asegurarse de que la parte sea adecuada para las condiciones de diseño especificadas para el recipiente completo de acuerdo con las reglas de esta División.

(c) Partes sometidas a presión estándares fundidas, forjadas, laminadas o estampadas que cumplen con un estándar de producto ASME, tanto soldadas como no soldadas.

(1) Hay partes sometidas a presión que cumplen con un estándar de producto ASME aceptado por referencia en UG-44. El estándar de producto ASME establece la base para el rango de presión-temperatura y para el marcado, a menos que sea modificado en UG-44.

(2) Podrán usarse bridas y accesorios bridados a los rangos de presión-temperatura especificados en los estándares apropiados listados en esta División.

(3) Los materiales para las partes sometidas a presión estándares deberán cumplir con lo siguiente:

(-a) lo permitido por esta División, o

(-b) lo específicamente establecido en el estándar de producto ASME.

(4) Cuando se realicen soldaduras, estas deberán cumplir con lo siguiente:

(-a) los requerimientos de UW-26(a), UW-26(b) y UW-26(c) y UW-27 hasta UW-40, o;

(-b) los requerimientos de soldadura de la especificación ASME SA-234.

(5) Las partes sometidas a presión, como los accesorios estándares de tuberías, tapas soldadas y bridas que son sin costuras o fabricadas por algunos de los procesos de soldadura reconocidos por esta División, no requieren inspección ni identificación de acuerdo con UG-93(a) o UG-93(b), o Informes de Datos parciales, siempre que se cumplan los requerimientos de UG-11(c).

(6) Si es requerido el tratamiento térmico posterior a la soldadura por las reglas de esta División, este podrá ser realizado tanto en la ubicación del fabricante de las partes como en la ubicación del Fabricante del recipiente que será marcado con la Marca de Certificación.

(7) Si se requiere radiografía u otro examen volumétrico por la reglas de esta División, este podrá ser realizado en alguna de las siguientes ubicaciones:

(-a) en la ubicación de Fabricante del recipiente completo

(-b) en la ubicación del fabricante de las partes sometidas a presión

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

(8) Las partes fabricadas conforme a un estándar de producto ASME deberán ser marcadas tal como lo requiera el estándar de producto ASME.

(9) El Fabricante del recipiente completo deberá realizar lo siguiente cuando utilice partes sometidas a presión estándares que cumplan con un estándar de producto ASME:

(-a) Asegurarse de que todas las partes sometidas a presión estándares cumplan con las reglas aplicables de esta División.

(-b) Asegurarse de que todas las partes sometidas a presión estándares sean adecuadas para las condiciones de diseño del recipiente completo.

(-c) Cuando se requieran exámenes volumétricos por las reglas de esta División, deberá obtener las radiografías realizadas, adecuadamente identificadas, con un informe de inspección radiográfica, y con cualquier otro informe aplicable de examen volumétrico.

(10) El Fabricante deberá cumplir con estas responsabilidades mediante la obtención, cuando sea necesario, de la documentación tal como se establece a continuación, proveer los medios para el mantenimiento de esta documentación y tener tal documentación disponible para que el Inspector la examine cuando este lo requiera. La documentación deberá contener como mínimo:

(-a) el material utilizado

(-b) el rango de presión-temperatura de la parte

(-c) las bases para establecer los rangos de presión-temperatura

(d) Partes sometidas a presión estándares fundidas, forjadas, laminadas o estampadas que cumplen con un estándar que no es un estándar de producto ASME, tanto soldadas como no soldadas.

(1) Las partes sometidas a presión estándares, tanto soldadas como no soldadas, que cumplen con un estándar del fabricante o con un estándar que no es un estándar de producto ASME pueden ser suministradas por

(-a) un Titular de Certificado

(-b) un Fabricante de partes sometidas a presión

(2) Las partes de pequeñas dimensiones dentro de esta categoría para las cuales es imposible obtener la identificación del material o que pueden ser provistas, y para las cuales la identificación, de acuerdo con UG-93, no pueda ser obtenida o no sean suministradas habitualmente, pueden ser usadas para partes como se describe en UG-4(b).

(3) Los materiales para estas partes deberán ser únicamente los permitidos por esta División.

(4) Cuando se realicen soldaduras, estas deberán cumplir con los requerimientos de UW-26(a), UW-26(b) y UW-26(c), y UW-27 hasta UW-40.

(5) Las partes sometidas a presión, como accesorios de tuberías estándares soldados, tapas soldadas y bridas, que son fabricados por algunos de los procesos de soldadura reconocidos por esta División, no requieren inspección ni identificación de acuerdo con UG-93(a) o UG-93(b), o Informe de Datos parciales, siempre que se cumplan los requerimientos de UG-11(d).

(6) Si se requiere el tratamiento térmico posterior a la soldadura por las reglas de esta División, este puede ser realizado tanto en la ubicación del fabricante de las partes como en la ubicación del Fabricante del recipiente completo.

(7) Si se requiere radiografía u otro examen volumétrico por la reglas de esta División, este puede ser realizado en alguna de las siguientes ubicaciones:

(-a) en la ubicación del Fabricante del recipiente completo

(-b) en la ubicación del Fabricante de las partes

(-c) en la ubicación del fabricante de las partes sometidas a presión

(8) El marcado de estas partes deberá ser realizado de la siguiente manera:

(-a) con el nombre o marca comercial del Titular del Certificado o del fabricante de la parte sometida a presión o cualquier otra marca de identificación como sea requerida por el estándar del fabricante u otro estándar usado para la parte sometida a presión.

(-b) con una marca permanente o temporal que servirá para identificar la parte con la documentación escrita del ítem particular del Titular del Certificado o del fabricante la parte sometida a presión, y que define el rango de presión-temperatura de la parte.

(9) El Fabricante del recipiente completo deberá realizar lo siguiente cuando use una parte sometida a presión estándar:

(-a) asegurarse de que todas las partes sometidas a presión estándares cumplan con las reglas aplicables de esta División.

(-b) asegurarse de que todas las partes sometidas a presión estándares sean adecuadas para las condiciones de diseño del recipiente completo.

(-c) cuando se requieran exámenes volumétricos por las reglas de esta División, deberá obtener las radiografías adecuadamente identificadas, con un informe de inspección radiográfica, y con cualquier otro informe aplicable de examen volumétrico.

(10) El Fabricante del recipiente completo deberá cumplir con estas responsabilidades mediante uno de los siguientes métodos:

(-a) obtener, cuando sea necesario, la documentación como se establece a continuación, proveer los medios para el mantenimiento de esta documentación y tener tal documentación disponible para que el Inspector la examine cuando lo requiera, o;

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(-b) realizar un análisis de la parte sometida a presión de acuerdo con las reglas de esta División. [Ver también U-2(g)]. Este análisis deberá ser incluido en la documentación y deberá estar disponible que el Inspector lo examine cuando este lo requiera.

(11) La documentación deberá contener como mínimo:

(-a) el material utilizado

(-b) el rango de presión-temperatura de la parte

(-c) las bases para establecer los rangos de presión-temperatura

(-d) una certificación escrita por parte del fabricante de la parte sometida a presión que establezca que todas las soldaduras cumplen con los requerimientos del Código.

(e) El Código reconoce que un Titular del Certificado puede fabricar partes de acuerdo con UG-11(d), y que estén marcadas con UG-11(d)(8). En lugar de los requerimientos de UG- 11(d)(4), el Titular del Certificado puede subcontratar a un individuo u organización que no posea un Certificado ASME para partes sometidas a presión estándares, y que sean fabricadas con un estándar distinto a un estándar de producto ASME, siempre que se cumplan todas las condiciones a continuación:

(1) Las actividades que realice el subcontratista deben estar incluidas dentro del Sistema de Control de Calidad del Titular del Certificado

(2) El Sistema de Control de Calidad del Titular del Certificado debe proveer las siguientes actividades asociadas con la subcontratación de operaciones de soldadura, y estas deben ser aceptables para la Agencia de Inspección Autorizada del Fabricante:

(-a) los procesos de soldaduras permitidos por esta División que se permite subcontratar

(-b) operaciones de soldadura

(-c) actividades de Inspección Autorizada

(-d) ubicación de la marca del Titular del Certificado de acuerdo con UG-11(d)(8)

(3) El Sistema de Control de Calidad del Titular del Certificado debe proveer el cumplimiento de los requerimientos de UG-92 en las instalaciones del subcontratista.

(4) El Titular del Certificado será responsable de la revisión y aceptación del Programa de Control de Calidad del subcontratista.

(5) El Titular del Certificado deberá asegurarse de que el subcontratista utilice procedimientos escritos y operaciones de soldadura que hayan sido calificados como se requiere en esta División.

(6) El Titular del Certificado deberá asegurarse de que el subcontratista utilice personal que haya sido calificado de acuerdo con los requerimientos de esta División.

(7) El Titular del Certificado y el subcontratista deberán describir en sus Sistemas de Control de Calidad, el control operacional de los procedimientos y las calificaciones del personal de las operaciones de soldadura subcontratadas.

(8) El Titular del Certificado deberá ser responsable del control de calidad y de garantizar que todos los materiales y partes que sean soldadas por subcontratistas y remitidas al Inspector para la aceptación cumplan con todos los requerimientos aplicables de esta División.

(9) El Titular del Certificado deberá describir en su Sistema de Control de Calidad el control operacional para mantener la trazabilidad de los materiales recibidos del subcontratista.

(10) El Titular del Certificado deberá recibir la aprobación de la Agencia de Inspección Autorizada para las subcontrataciones antes de comenzar con las actividades.

UG-12 PERNOS Y ESPÁRRAGOS

(a) Los pernos y espárragos pueden usarse para la unión de partes removibles. Las especificaciones, reglas suplementarias y los valores de tensiones máximas admisibles para materiales aceptables de pernos, se establecen en las tablas referenciadas en UG-23.

(b) Los espárragos deberán ser roscados en toda su longitud o deberán ser mecanizados por debajo del diámetro de raíz de la rosca en las zonas no roscadas, siempre que los sectores roscados posean, como mínimo, 1½ diámetro de longitud.

Los espárragos con longitudes mayores a los ocho diámetros pueden tener una zona no roscada que posea el diámetro nominal de la rosca, siempre que se cumplan los siguientes requerimientos:

(1) los sectores roscados deberán tener como mínimo 1½ diámetros de longitud;

(2) el espárrago deberá ser mecanizado por debajo del diámetro de raíz de la rosca con una distancia mínima de 0,5 diámetro adyacente a los sectores roscados;

(3) se deberá suministrar una transición adecuada entre el diámetro de raíz y los sectores no roscados; y

(4) se deberá prestar consideración especial a cualquier carga dinámica.

UG-13 TUERCAS Y ARANDELAS

(a) Las tuercas deberán cumplir con los requerimientos de las Partes aplicables de la Subsección C (ver UCS-11 y UNF-13). Deberán acoplarse con las roscas en toda la profundidad de la tuerca.

(b) El uso de arandelas es opcional. Si se utilizan, deberán ser de material forjado.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

UG-14 VARILLAS Y BARRAS

(a) Se pueden usar varillas y barras en la construcción de recipientes a presión en partes tales como anillos de bridas, anillos rigidizadores, marcos para aberturas reforzadas, riostras y pernos de riostra, y elementos similares. Las varillas y barras deben cumplir con los requerimientos para barras o pernos de las partes aplicables de la Subsección C.

(b) A excepción de las bridas de todo tipo, las partes huecas de forma cilíndrica [hasta e incluso NPS 4 (DN 100)], pueden mecanizarse a partir de varillas o barras, siempre que la longitud axial de la parte sea aproximadamente paralela a las líneas de flujo del metal del material. Otras partes, como tapas o cabezales [hasta e incluso NPS 4 (DN 100)], sin incluir bridas, pueden mecanizarse a partir de varillas o barras. Los codos, codos de retorno, uniones en T y uniones en T de terminación no deberán mecanizarse directamente a partir de varillas o barras.

UG-15 ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Cuando no exista una especificación del material listada en la Subsección C que cubra a un producto forjado en particular de un determinado grado, pero exista una especificación aprobada listada en la Subsección C que cubre algún otro producto forjado de ese grado, el producto para el cual no existe especificación puede ser usado siempre que:

(a) las propiedades físicas y químicas, los requerimientos de tratamiento térmico y los requerimientos de desoxidación y tamaño de grano cumplan con lo establecido en la especificación listada en la Subsección C. Se deberán usar los valores de tensiones de esa especificación dados en las tablas referenciadas en UG-23;

(b) los procedimientos de manufactura, tolerancias, pruebas y marcado estén de acuerdo con una especificación de la Sección II que cubra la misma forma de producto de un material similar;

(c) para el caso de tubos soldados, fabricados a partir de placas, láminas o tiras, sin adición de metal de aporte, los valores de tensiones correspondientes se multipliquen por un factor de 0,85;

(d) el producto no sea una tubería, ni un tubo fabricado por soldadura por fusión con agregado de material de aporte, salvo que se fabrique cumpliendo con los requerimientos de esta división para una parte sometida a presión;

(e) los informes de pruebas del material hagan referencia a las especificaciones usadas en la producción del material y, además, hagan referencia a este párrafo.

DISEÑO

UG-16 GENERAL (13)

(a) El diseño de recipientes y partes de recipientes sometidos a presión cumplirán con los requerimientos generales de diseño establecidos en los párrafos siguientes además de los requerimientos específicos de *Diseño* establecidos en las Partes aplicables de las Subsecciones B y C.

(b) Espesor mínimo de componentes retenedores de presión. Excepto para las disposiciones especiales listadas a continuación, el espesor mínimo permitido para cuerpos y cabezales, luego del conformado e independientemente del material y el tipo o forma del producto, debe ser de 1⁄16 pulg. (1,5 mm), sin incluir ningún margen de corrosión. Las excepciones son:

(1) El espesor mínimo no aplica para las placas de transferencia de calor de los intercambiadores de calor por placas.

(2) Este espesor mínimo no aplica para la tubería interior de los intercambiadores de calor de doble tubería ni para las tuberías y tubos que están encamisados y protegidos contra daños mecánicos mediante un cuerpo, cubierta o canalización, donde tales tuberías o tubos son de NPS 6 (DN 150) y menos. Esta exención aplica ya sea que la tubería exterior, el cuerpo o el elemento de protección estén o no construidos bajo las reglas del Código. Cuando el elemento de protección exterior no es suministrado por el Fabricante como parte del recipiente, el Fabricante deberá observar esto en el Informe de Datos del Fabricante y el propietario o su agente designado deberá ser responsable de asegurar que los encamisados estén instalados antes de la operación. Donde las tuberías y los tubos estén completamente encamisados, se deberán tomar consideraciones particulares a fin de evitar aumentos de presión dentro de la cámara de protección debido a perdidas en la tubería o en el tubo. Toda otra parte sometida a presión de estos intercambiadores de calor que estén construidos de acuerdo con las reglas del Código deberán cumplir con el requerimiento de 1⁄16 pulg. (1,5 mm) de espesor mínimo.

(3) El espesor mínimo de cuerpos y cabezales para calderas de vapor no expuestas a fuego directo debe ser de ¼ pulg. (6 mm), sin incluir ningún margen por margen de corrosión.

(4) El espesor mínimo de cuerpos y cabezales para servicios de aire comprimido, servicio de vapor y servicio de agua, construidos a partir de los materiales listados en la Tabla UCS-23, debe ser de 3⁄32 pulg. (2,5 mm), sin incluir ningún margen por margen de corrosión.

AGMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ES 2013

(5) Este espesor mínimo no aplica para los tubos de aeroenfriadores o torres de enfriamiento si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(-a) los tubos no serán usados para aplicaciones de servicio letal según UW-2(a);

(-b) los tubos estarán protegidos por aletas u otros medios mecánicos;

(-c) el diámetro exterior del tubo será de ⅜ pulg. (10 mm) como mínimo y de 1 ½ pulg. (38 mm) como máximo

(-d) El espesor mínimo usado no será menor que el calculado por las formulas establecidas en UG-27 o 1-1 y, en ningún caso, deberá ser menor que 0,022 pulg. (0,5 mm).

(c) Material por debajo de la tolerancia. El material de las placas no deberá ser ordenado más delgado que el espesor de diseño. Los recipientes hechos de placa suministrada con una tolerancia inferior de no más que el menor valor entre 0,01 pulg. (0,25 mm) o el 6 % del espesor ordenado se podrán usar a la presión total de diseño para el espesor ordenado. Si la especificación con la cual se ordena la placa permite una tolerancia inferior mayor, el espesor al cual se ordenan los materiales debe ser suficientemente mayor que el espesor de diseño de manera que el espesor del material suministrado no sea mayor que el menor valor entre 0,01 pulg. (0,25 mm) o el 6 % por debajo del espesor de diseño.

(d) Tolerancia inferior en tuberías. Si las tuberías o tubos son ordenados por su espesor de pared nominal, la tolerancia inferior de fabricación deberá ser tenida en cuenta excepto para los requerimientos de área de refuerzo en conexiones de acuerdo con lo establecido en UG-37 y UG-40. La tolerancia inferior de fabricación está dada en la mayoría de las especificaciones listadas en las tablas aplicables de la Subsección C. Luego de determinar el mínimo espesor de pared, este debe incrementarse en una cantidad suficiente para proporcionar la tolerancia inferior de fabricación permitida en la especificación del tubo o de la tubería.

(e) Margen de corrosión en las fórmulas de diseño. Los símbolos dimensionales usados en todas las fórmulas de diseño en toda esta División representan dimensiones en la condición corroída.

(f) Los ejemplos que muestran la aplicación de las reglas de diseño de esta División están contenidos en ASME PTB-4, ASME Sección VIII, División 1, Manual de Ejemplos de Problemas.

UG-17 MÉTODOS DE FABRICACIÓN COMBINADOS

Un recipiente puede ser diseñado y construido mediante una combinación de los métodos de fabricación establecidos en esta División, siempre que se sigan las reglas aplicables de los respectivos métodos de fabricación y que el recipiente esté limitado al servicio permitido por el método de fabricación que posea los requerimientos más restrictivos (ver UG-116).

UG-18 COMBINACIÓN DE MATERIALES

A excepción de lo específicamente prohibido por otras reglas de esta División, un recipiente puede ser diseñado y construido a partir de cualquier combinación de materiales permitidos en la Subsección C, siempre que se sigan las reglas aplicables y se cumplan los requerimientos de la Sección IX para la soldadura de metales disímiles.

Los requerimientos para los metales base, ZAC y metal(es) de soldadura de soldaduras de metales disimiles deberán ser aplicados de acuerdo con las reglas de esta División. (Por ejemplo, si un metal base de acero al carbono es unido a un metal base de acero inoxidable mediante níquel como material de aporte, las reglas de la Parte UCS aplican al metal base de acero al carbono y su ZAC, la Parte UHA aplica al metal base de acero inoxidable y su ZAC, y la parte UNF al metal de la soldadura.

NOTA: Debido a los diferentes coeficientes de expansión térmica de los materiales disímiles, se deben tomar precauciones de diseño y de construcción según las disposiciones de este párrafo con el objetivo de evitar dificultades en servicio bajo condiciones extremas de temperatura, o con altos grados de restricción, como las que podrían ocurrir en puntos de concentración de tensiones o debido a cambios metalúrgicos ocurridos a temperaturas elevadas. [Ver también *Corrosión Galvánica* en el Apéndice A, A-440(c), de la Sección II, Parte D.]

UG-19 CONSTRUCCIONES ESPECIALES

(a) Unidades combinadas. Una unidad combinada es un recipiente a presión que consiste en más de una cámara de presión independiente, y que opera a las mismas presiones y temperaturas o diferentes. Las partes que separan cada cámara de presión independiente son los elementos comunes. Cada elemento, incluidos los elementos comunes, deberá ser diseñado, como mínimo, para la condición coincidente más severa de presión y temperatura esperada durante la operación normal (ver 3-2). Solamente las cámaras que están dentro del alcance de esta División, U-1, requieren ser construidas en conformidad con sus disposiciones. Ver también 9-1(c) para recipientes encamisados.

(1) Diseño de elementos comunes. Está permitido diseñar cada elemento común a una presión diferencial menor que la máxima de las presiones de diseño de sus cámaras adyacentes (diseño por presión diferencial) o a una temperatura de metal media menor que la máxima de las temperaturas de sus cámaras adyacentes (diseño por temperatura media de metal), o ambas, solo cuando el recipiente se instale dentro de un sistema que controle las condiciones de diseño de los elementos comunes.

(2) Diseño por presión diferencial. Cuando se permita el diseño por presión diferencial, la presión de diseño del elemento común debe ser la máxima presión diferencial esperada entre cámaras adyacentes. El elemento común y su correspondiente presión diferencial deberán indicarse en la sección de “Comentarios” del Informe de Datos del Fabricante [ver UG-120(b)(1) y UHX-19.3] y marcado sobre el recipiente [ver UG-116(j)(1)(-a) y UHX-19.2.1(a)].

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

Se debe controlar la presión diferencial para asegurar que no se exceda la presión de diseño del elemento común.

(3) Diseño por temperatura media de metal. Cuando se usa el diseño por temperatura media de metal, la máxima temperatura de diseño del elemento común determinada de acuerdo con UG- 20(a) puede ser menor que la mayor de las temperaturas máximas de diseño de sus cámaras adyacentes; no obstante, no deberá ser menor que la más baja de las temperaturas máximas de diseño de dichas cámaras adyacentes. El elemento común y su correspondiente presión diferencial deberán indicarse en la sección de "Comentarios" del Informe de Datos del Fabricante [ver UG-120(b)(2) y UHX-19.3] y marcado sobre el recipiente [ver UG-116(j)(1)(-b) y UHX-19.2.1(b)]. La temperatura del fluido, el caudal y la presión, según sea requerido, deberán controlarse para garantizar que no se exceda la temperatura de diseño del elemento común.

(b) Formas especiales. Los recipientes que no sean de forma cilíndrica o esférica y aquellos para los cuales no existan reglas de diseño en esta División pueden ser diseñados bajo las condiciones establecidas en U-2.

(c) Cuando no se establezcan las reglas de diseño y no se pueda calcular la resistencia de un recipiente o una de sus partes con un grado satisfactorio de precisión, la presión máxima de trabajo permitida de todo el recipiente deberá establecerse de acuerdo con las disposiciones de UG-101.

(13) UG-20 TEMPERATURA DE DISEÑO

(a) Máxima. A excepción de lo requerido en UW-2(d)(3), la temperatura máxima usada en el diseño no debe ser menor que la temperatura media del metal (en todo el espesor) esperada bajo las condiciones operativas de la parte considerada (ver 3-2). De ser necesario, la temperatura del metal deberá ser determinada por cálculo o por mediciones en un equipo bajo condiciones de servicio equivalentes. Ver también U-2(a).

NOTA: se les advierte al usuario y al Fabricante que ciertos detalles de fabricación permitidos por esta División pueden causar la fisuración de soldaduras y de zonas afectadas por el calor asociadas (ZAC) para recipientes diseñados para elevadas temperaturas. El Boletín 470 del WRC, "Recomendaciones para el diseño de recipientes para servicio a elevada temperatura" contiene información que le puede servir de ayuda al diseñador del recipiente. El Boletín 470 del WRC contiene detalles de diseño recomendados para utilizar en servicio a temperatura elevada, los cuales son para el propósito de esta División, cuando las tensiones admisibles en la Sección II Parte D están basadas en propiedades dependientes del tiempo. El uso de estos detalles no libera al Fabricante de la responsabilidad del diseño con relación con la consideración de tensiones asociadas, tanto condiciones estacionarias como eventos transitorios, como puesta en marcha, parada, operación intermitente, ciclos térmicos, etc., tal como sea definido por el usuario.

(b) Mínima. La temperatura mínima de metal usada para el diseño deberá ser la más baja esperada durante el servicio, excepto cuando las reglas de esta División permitan temperaturas más bajas (ver UCS-66, UCS-160 y nota final [10], UG-116). La temperatura mínima media del metal deberá ser determinada por los principios descriptos en (a) más arriba. Deben tenerse en cuenta tanto la temperatura operativa más baja, como también las alteraciones operacionales, la autorrefrigeración, la temperatura atmosférica, y cualquier otra causa de enfriamiento [a excepción de lo permitido en (f)(3) más abajo para los recipientes que cumplan con los requerimientos de (f) a continuación]. La MDMT marcada en la placa de identificación deberá corresponder a una presión igual a la MAWP. Cuando existan múltiples MAWP, se deberá usar el mayor valor para establecer la MDMT marcada en la placa de identificación. También se pueden marcar valores adicionales de MDMT correspondientes a otras MAWP en la placa de identificación (ver nota a pie de página 37).

(c) No están permitidas las temperaturas de diseño que excedan el límite de temperatura mostrado en la columna aplicable en la Sección II Parte D, Subparte 1, Tablas 1A, 1B y 3. Además, las temperaturas de diseño para recipientes a presión sometidos a presión externa no deberán exceder las temperaturas máximas dadas en los gráficos de presión externa.

(d) El diseño de zonas con diferentes temperaturas de metal puede estar basado en sus temperaturas determinadas.

(e) En el Apéndice No Obligatorio C se sugieren métodos para la obtención de la temperatura de operación de las paredes de los recipientes en servicio.

(f) La prueba de impacto conforme a UG-84 no es obligatoria para los materiales de recipientes a presión que satisfagan todos y cada uno de los siguientes requerimientos:

(1) El material estará limitado a P-No. 1, Gr. No. 1 o 2, y el espesor, tal como se define en UCS-66(a) [ver también Nota (1) en la Fig. UCS-66.2], no deberá exceder lo indicado en (-a) o (-b) a continuación:

(-a) ½ pulg. (13 mm) para materiales listados en la Curva A de la Fig. UCS-66;

(-b) 1 pulg. (25 mm) para materiales listados en la Curva B, C o D de la Fig. UCS-66.

(2) El recipiente terminado debe probarse hidrostáticamente de acuerdo con UG-99(b) o UG-99-(c) o 27-4. Alternativamente, el recipiente terminado puede probarse neumáticamente de acuerdo con 35-6.

(3) La temperatura de diseño no deberá ser más caliente que 650 °F (345 °C) ni más fría que -20°F (-29°C). Se aceptan ocasionales temperaturas de operación más frías que -20°F (-29°C) cuando se deben a bajas temperaturas atmosféricas estacionales.

(4) Las cargas de shock térmico o impacto mecánico no son un requerimiento de control del diseño (ver UG-22).

(5) Las cargas cíclicas no son un requerimiento controlante del diseño (ver UG-22).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

UG-21 PRESIÓN DE DISEÑO[11]

Cada elemento de un recipiente a presión deberá ser diseñado, como mínimo, para la condición coincidente más severa de presión (incluida la presión hidrostática coincidente en la posición de operación) y la temperatura en operación normal. Para esa condición, deberá tomarse en cuenta la diferencia máxima entre la presión interna y externa del recipiente, o entre dos cámaras cualquiera de una unidad combinada [ver UG-98 y 3-2]. Ver también U-2(a).

UG-22 CARGAS

Las cargas que deben considerarse en el diseño de un recipiente deberán incluir las provenientes de:

(a) la presión de diseño interior y exterior (como se define en UG-21);

(b) el peso del recipiente y de sus contenidos habituales bajo condiciones de operación o prueba;

(c) las cargas estáticas superpuestas del peso de equipos unidos, como motores, maquinaria, otros recipientes, tuberías, revestimientos y aislación;

(d) las cargas debido a la unión de:

(1) internos (ver Apéndice No Obligatorio D)

(2) soportes del recipiente, como cáncamos, anillos, faldones, silletas y patas (ver Apéndice No Obligatorio G)

(e) reacciones cíclicas y dinámicas debido a las variaciones de la presión o temperatura, de equipos montados sobre el recipiente, y las cargas mecánicas;

(f) viento, nieve y efectos sísmicos, donde se requiera;

(g) reacciones de impacto como las que surgen de la carga de fluidos;

(h) gradientes de temperatura y expansiones térmicas diferenciales;

(i) presiones anormales, como las causadas por deflagraciones

(j) carga de presión de prueba y su correspondiente presión hidrostática actuante durante la prueba (ver UG-99)

UG-23 VALORES DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE[12]

(a) El valor de la tensión máxima admisible es el valor de la máxima tensión unitaria permitido en un material dado utilizado en la construcción de un recipiente conforme a estas reglas. Los valores admisibles de la tensión máxima de tracción permitidos para diferentes materiales están dados en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D. La Sección II, Parte D se publicó como dos volúmenes separados. Uno de ellos contiene los valores únicamente en el sistema de unidades utilizado en los Estados Unidos, mientras que el otro tiene los valores expresados en el SI (Sistema Internacional). La selección de la versión a utilizar depende del sistema de unidades usado en la construcción del equipo. En las siguientes tablas se da un listado de los materiales que se han incluido en la Subsección C. Para materiales que cumplan con más de una especificación y/o grado, el valor de máxima tensión de tracción admisible para ese material puede ser cualquiera de los dados, siempre y cuando se cumplan con todos los requerimientos y las limitaciones de la especificación y el grado del material, para el valor de máxima tensión de tracción admisible elegido.

Tabla	Título
UCS-23	Aceros al carbono y de baja aleación (valores de tensión en la Sección II, Parte D, Tabla 3 para pernos y Tabla 1A para otros aceros al carbono)
Tablas UNF-23.1 a UNF-23.5	Metales no ferrosos (valores de tensión en la Sección II, Parte D, Tabla 3 para pernos y Tabla 1B para otros metales no ferrosos
UHA-23	Aceros de alta aleación (valores de tensión en la Sección II, Parte D, Tabla 3 para pernos y Tabla 1A para otros aceros de alta aleación)
UCI-23	Valores máximos de tensión admisible en tracción para fundición de hierro
UCD-23	Valores máximos de tensión admisible en tracción para fundición de hierro dúctil
UHT-23	Aceros ferríticos con propiedades mejoradas por tratamiento térmico (valores de tensión en la Sección II, Parte D, Tabla 1A)
ULT-23	Valores máximos de tensión admisible en tracción para aceros aleados con 5 %, 8 % y 9 % de níquel y aleación de aluminio 5083-0 a temperaturas criogénicas para construcción soldada o no soldada

(b) La tensión máxima admisible longitudinal de compresión que debe utilizarse en el diseño de cuerpos cilíndricos o tubos, tanto soldados como sin costura, sometidos a cargas que producen compresión longitudinal en el cuerpo o en los tubos, deberá ser el menor de los siguientes valores:

(1) el valor de la máxima tensión de tracción admisible permitida en (a) más arriba;

(2) el valor del factor *B* determinado por el siguiente procedimiento donde

E = módulo de elasticidad del material a la temperatura de diseño. El módulo de elasticidad a emplearse deberá ser tomado de la tabla aplicable de materiales en la Sección II, Parte D, Subparte 3. (Se pueden interpolar valores entre líneas para temperaturas intermedias)

R_o = radio exterior del cuerpo cilíndrico o tubo

t = espesor mínimo requerido del cuerpo cilíndrico o tubo

La eficiencia de junta para juntas de soldadura a tope deberá ser tomada como unidad.

El valor de *B* se deberá determinar de la siguiente manera:

Paso 1. Usando los valores elegidos de t y R, calcule el valor del factor A con la siguiente ecuación:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2015

$$A = \frac{0{,}125}{(R_o/t)}$$

Paso 2. Usando el valor de *A* calculado en el paso anterior, entre en el gráfico de materiales aplicable en la Sección II, Parte D, Subparte 3 para el material en consideración. Muévase verticalmente hasta interceptar la línea de material/temperatura que tiene el valor de la temperatura de diseño (ver UG-20). Se pueden interpolar valores entre líneas para valores intermedios de temperatura. Si se usan valores tabulados en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, se puede usar interpolación lineal u otra forma razonable de interpolación para determinar un valor de *B* que se encuentre entre dos valores tabulados adyacentes para una temperatura específica. Dicha interpolación también puede ser aplicada para determinar un valor de *B* a una temperatura intermedia que se encuentre entre dos conjuntos de valores tabulados, luego de determinar primero el valor de *B* para cada conjunto de valores tabulados.

En los casos donde el valor calculado de *A* se ubica a la derecha del extremo de una línea de material/temperatura, se deberá utilizar la intersección con la proyección horizontal del extremo superior de la línea de material/temperatura correspondiente. Si se utilizan valores tabulados, se deberá utilizar el último valor (máximo) tabulado. Si el valor de *A* se ubica a la izquierda del extremo de la línea de material/temperatura, se debe proceder con el Paso 4.

Paso 3. De la intersección obtenida en el Paso 2, muévase horizontalmente hacia la derecha y lea sobre el valor del factor *B*. Este es el valor de máxima tensión de compresión admisible para los valores de R_o y *t* empleados en el Paso 1.

Paso 4. Si los valores de *A* se ubican a la izquierda de la línea aplicable de material/temperatura, el valor de *B* deberá ser calculado con la siguiente ecuación:

$$B = \frac{AE}{2}$$

Si se utilizan valores tabulados, determine *B* como en el Paso 2 y aplíquelo en la ecuación del Paso 4

Paso 5. Compare el valor de *B* determinado en los Pasos 3 o 4 con el valor calculado de tensión de compresión longitudinal en el cuerpo cilíndrico o tubo, usando los valores elegidos de R_o y *t*. Si el valor de *B* es menor que la tensión de compresión calculada, se debe seleccionar un valor mayor de t y se debe repetir el procedimiento de diseño hasta que el valor de *B* obtenido sea mayor que la tensión de compresión calculada para la carga en el cuerpo cilíndrico o tubo.

(c) El espesor de la pared de un recipiente calculado por estas reglas se deberá determinar de tal manera que, para cualquier combinación de cargas listadas en UG-22 que inducen tensiones primarias y que se espera que actúen simultáneamente durante la operación normal[13] del recipiente, la máxima tensión general inducida de membrana no exceda el valor de máxima tensión de tracción admisible (ver UG- 23), a excepción de lo dispuesto en (d) a continuación. Salvo cuando haya limitaciones impuestas por reglas especiales, como en el caso de la fundición de hierro en uniones bridadas, las cargas citadas anteriormente no deberán inducir una tensión combinada máxima primaria de membrana más una tensión primaria de doblez a través del espesor que exceda 1½ veces[14] el valor de la máxima tensión de tracción admisible (ver UG-23). Se ha reconocido que pueden existir altas tensiones localizadas en discontinuidades en recipientes diseñados y fabricados de acuerdo con estas reglas. Dentro de lo posible, las reglas de diseño para detalles han sido redactadas para limitar dichas tensiones a un nivel de seguridad consistente con la experiencia.

Los valores de tensión máxima admisible que van a ser utilizados en el cálculo de espesores deben ser tomados de las tablas a la temperatura que se espera mantener en el metal bajo las condiciones de carga que se estén considerando. Los valores de tensión máxima admisible pueden ser interpolados para valores intermedios de temperatura.

(d) Para las combinaciones de cargas sísmicas, o cargas de viento con otras cargas de UG-22, el espesor de pared calculado por estas reglas deberá ser determinado de tal manera que la tensión general primaria de membrana no exceda 1,2 veces el valor de la tensión máxima admisible permitida en (a), (b) o (c) anteriormente. Esta regla se aplica a las tensiones producidas por presión interna, presión externa y la carga de compresión axial sobre el cilindro.[15]

Las cargas sísmicas y de viento no necesitan considerarse en acción simultánea.

(e) Las tensiones localizadas en discontinuidades, [ver (c) arriba] se calculan según lo indicado en el Apéndice Obligatorio 1, 1-5(g) y 1-8(e), Parte UHX, y en el Apéndice Obligatorio 5. La suma de las tensiones primarias y secundarias[14] en esas discontinuidades deberá limitarse a S_{PS}, donde $S_{PS} = 3S$, y *S* es la tensión máxima admisible del material a la temperatura correspondiente [ver (a) arriba]

En vez de usar $S_{PS} = 3S$, se puede utilizar el valor de $S_{PS} = 2S_Y$, siendo S_Y el valor de resistencia a la fluencia a la correspondiente temperatura, si se cumple lo siguiente:

(1) la tensión admisible del material *S* no está condicionado por propiedades dependientes del tiempo como se destaca en las Tablas 1-A o 1-B de la Sección II, Parte D;

(2) la relación entre la resistencia a la fluencia mínima especificada y la resistencia a la tracción mínima especificada a temperatura ambiente no excede el valor de 0,7;

(3) el valor de S_Y a la temperatura correspondiente puede obtenerse de la Tabla Y-1 de la Sección II, Parte D.

UG-24 FUNDICIONES

(a) Factores de calidad. Se deberá aplicar un factor de calidad de fundiciones, como se especifica a continuación, al valor de tensión admisible para materiales fundidos dados en la Subsección C, excepto para las fundiciones permitidas por la Parte UCI. En una unión soldada de

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

una pieza de fundición solo se aplica el menor valor del factor de calidad de fundiciones o de la eficiencia de junta de soldadura, especificado en UW-12, pero no ambos. Los métodos de END y los estándares de aceptación se establecen en el Apéndice Obligatorio 7.

(1) Se deberá aplicar un factor que no exceda el 80 % en fundiciones estáticas que se examinan de acuerdo con los requerimientos mínimos de la especificación del material. Además de los requerimientos mínimos de las especificaciones del material, todas las superficies de fundiciones centrífugas deberán ser mecanizadas después del tratamiento térmico con una terminación superficial no más gruesa que 250 µin. (6,3 µm) de desviación media aritmética, y se deberá aplicar un factor que no exceda el 85 %.

(2) Para materiales no ferrosos y de fundición de hierro dúctil, se deberá aplicar un factor que no exceda el 90 %, si además de los requerimientos mínimos de (1), se cumple los siguiente:

(-a) cada pieza de fundición es sometida a un examen exhaustivo de todas las superficies, especialmente aquellas que están sujetas a mecanizado o perforación, sin revelar ningún defecto;

(-b) al menos tres piezas de fundición piloto[16], en representación del primer lote de 5 piezas, a partir de un diseño nuevo o alterado, se seccionan o radiografían en todas las secciones críticas[17] sin revelar ningún defecto;

(-c) una pieza de fundición adicional tomada al azar de cada lote posterior de cinco, es seccionada o radiografiada en todas las secciones críticas, sin revelar ningún defecto; y

(-d) todas las otras piezas de fundición que no son las radiografiadas, se examinan en todas las secciones críticas por medio de partículas magnéticas o líquidos penetrantes, de acuerdo con los requerimientos del Apéndice Obligatorio 7.

(3) Para los materiales no ferrosos y de fundición de hierro dúctil, podrá usarse un factor que no exceda el 90 % para una sola pieza que ha sido radiografiada en todos las secciones críticas y ha sido encontrada libre de defectos.

(4) Para los materiales no ferrosos y fundición de hierro dúctil, podrá usarse un factor que no exceda el 90 % para una fundición que ha sido mecanizada de tal manera que todas las secciones críticas están expuestas para su examen en todo el espesor de la pared, como en placas de tubos perforadas con orificios espaciados no más que el espesor de la pared de la pieza. Este examen se puede realizar en lugar de los exámenes destructivos o radiográficos requeridos más arriba en (2)(-b).

(5) Para aceros al carbono, de baja, o alta aleación, se podrán aplicar mayores factores de calidad si, además de los requerimientos mínimos establecidos más arriba, (1), se realizan exámenes adicionales de la siguiente manera.

(-a) Para fundiciones centrífugas, se puede aplicar un factor que no exceda el 90 % si las fundiciones se examinan por el método de partículas magnéticas o líquidos penetrantes, de acuerdo con los requerimientos del Apéndice Obligatorio 7.

(-b) Para fundiciones estáticas y centrífugas, se puede aplicar un factor no mayor que el 100 % si las fundiciones se examinan de acuerdo con los requerimientos del Apéndice Obligatorio 7.

(6) Los siguientes requerimientos adicionales se aplican cuando se van a utilizar fundiciones (incluidas aquellas permitidas en UG-11) en recipientes para contener sustancias letales (UW-2).

(-a) Las fundiciones de hierro (UCI-2) y las fundiciones de hierro dúctil (UCD-2) están prohibidas.

(-b) Cada fundición de material no ferroso permitida por esta División deberá ser radiografiada en todas las secciones críticas[17] sin presentar ningún defecto. El factor de calidad de las fundiciones no ferrosas para servicio letal no deberá exceder el 90 %.

(-c) Cada fundición de acero, permitida por esta División, deberá examinarse de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 7 para aplicaciones de servicio severo [7-3 (b)]. El factor de calidad para servicio letal, no deberá exceder el 100 %.

(b) Defectos. Las imperfecciones definidas como inaceptables, ya sea por las especificaciones del material o por el Apéndice Obligatorio 7, 7-3, lo que sea más restrictivo, son consideradas defectos y serán la base para el rechazo de la fundición. Donde los defectos hayan sido reparados por medio de soldadura, la reparación completa deberá estar sujeta a un nuevo examen y, cuando sea requerido, ya sea por las reglas de esta División o por los requerimientos de la especificación de la fundición, la pieza reparada deberá ser tratada térmicamente luego de la reparación y deberá ser aliviada de tensiones para obtener un factor de calidad del 90 % o 100 %.

(c) Identificación y Marcado. Cada fundición a la que se le aplica un factor de calidad superior al 80 %, deberá ser marcada con el nombre, marca comercial, u otra identificación trazable del fabricante y la identificación de la fundición, el factor de calidad de la fundición y la designación del material.

UG-25 CORROSIÓN

(a) El usuario o su agente designado (ver U-2) deberá especificar los márgenes por corrosión que no sean los requeridos por las reglas de esta División. Se debe indicar en el Informe de Datos donde no se suministre margen por corrosión.

(b) Los recipientes o las partes de recipientes sujetos a pérdida de espesor por corrosión, erosión o abrasión, deberán tener, para la vida deseada del recipiente, un incremento apropiado del espesor del material por sobre el determinado por las fórmulas de diseño, o algún otro método adecuado de protección. (ver el Apéndice No Obligatorio E).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

NOTA: cuando se utilicen materiales no ferrosos o de alta aleación, ya sea para recipientes de paredes sólidas o revestidos. Consultar UHA-6, UCL-3, y UNF-4, según corresponda.

(c) El material añadido para estos fines no necesita ser del mismo espesor para todas las partes del recipiente, si se esperan diferentes velocidades de corrosión para las distintas partes.

(d) No se necesita suministrar espesor adicional cuando la experiencia previa en servicio similar ha demostrado que no existe corrosión o esta es solo de carácter superficial.

(e) Orificios testigo. Se podrán usar orificios testigo para proveer indicación positiva cuando el espesor ha sido reducido en un grado peligroso. Los orificios testigo no deben ser usados en los recipientes que van a contener sustancias letales [ver UW-2 (a)], a excepción de lo permitido por ULW-76 para orificios de ventilación en construcciones multicapas. Cuando se utilizan orificios testigo, estos deberán tener un diámetro de 1/16 pulg. a 3/16 pulg. (1,5 mm a 5 mm) y deberán tener una profundidad no inferior al 80 % del espesor requerido para un cuerpo sin costura de iguales dimensiones. Estos orificios deberán ubicarse en la superficie opuesta a donde se espera el deterioro. [Para los orificios testigo en recipientes con revestimiento o con recubrimientos, consultar UCL-25 (b).]

(f) Aberturas para drenaje. Los recipientes sujetos a corrosión deberán ser suministrados con una abertura adecuada de drenaje en el punto más bajo posible del recipiente; o se podrá usar un tubo que se extienda hacia el interior desde cualquier otra ubicación hasta un punto a menos de ¼ pulg. (6 mm) del punto más bajo.

UG-26 REVESTIMIENTOS

Los revestimientos resistentes a la corrosión o a la abrasión, ya sea que estén o no unidos a la pared de un recipiente, no deberán ser considerados como que contribuyen a la resistencia de la pared, a excepción de lo permitido en la Parte UCL (ver el Apéndice No Obligatorio F).

(13) UG-27 ESPESOR DE CUERPOS SOMETIDOS A PRESIÓN INTERNA

(a) El espesor mínimo requerido del cuerpo sometido a presión interna no deberá ser menor que el calculado por las siguientes formulas[18], a excepción de lo permitido por el Apéndices Obligatorio 1 o el Apéndice Obligatorio 32. Además, se deberán hacer consideraciones sobre cualquiera de las cargas listadas en UG-22, cuando se esperen que ocurran dichas cargas. El espesor previsto de los cuerpos también deberá también cumplir con los requerimientos de UG-16, a excepción de lo permitido en el Apéndice Obligatorio 32.

(b) Los símbolos definidos a continuación se usan en las fórmulas de este párrafo.

E = eficiencia de junta, o la eficiencia de una unión adecuada en cuerpos cilíndricos o esféricos, o la eficiencia de ligamentos entre aberturas, la que sea menor.

Para recipientes soldados, usar la eficiencia especificada en UW-12.

Para ligamentos entre aberturas, usar la eficiencia calculada por las reglas dadas en UG-53.

P = presión interna de diseño (ver UG-21).

R = radio interior de la virola bajo consideración, 15.

S = valor de la tensión máxima admisible (ver UG-23 y las limitaciones de las tensiones especificadas en UG-24).

t = espesor mínimo requerido del cuerpo.

(c) Cuerpos cilíndricos. El mínimo espesor o la máxima presión admisible de trabajo de cuerpos cilíndricos debe ser el mayor espesor o la menor presión dada por (1) o (2), a continuación.

(1) Tensiones circunferenciales (juntas longitudinales). Cuando el espesor no excede la mitad del radio interior, o P no excede $0{,}385SE$, las siguientes fórmulas deberán ser aplicadas:

$$t = \frac{PR}{SE - 0{,}6P} \quad \text{o} \quad P = \frac{SEt}{R + 0{,}6t} \qquad (1)$$

(2) Tensiones longitudinales (juntas circunferenciales). [20] Cuando el espesor no excede la mitad del radio interior, o P no excede $1{,}25SE$, las siguientes fórmulas deberán ser aplicadas:

$$t = \frac{PR}{2SE + 0{,}4P} \quad \text{o} \quad P = \frac{2SEt}{R + 0{,}4t} \qquad (2)$$

(d) Cuerpos esféricos. Cuando el espesor del cuerpo de un recipiente totalmente esférico no excede $0{,}356R$, o P no excede $0{,}665S\ E$, las siguientes fórmulas deberán ser aplicadas:

$$t = \frac{PR}{2SE - 0{,}2P} \quad \text{o} \quad P = \frac{2SEt}{R + 0{,}2t} \qquad (3)$$

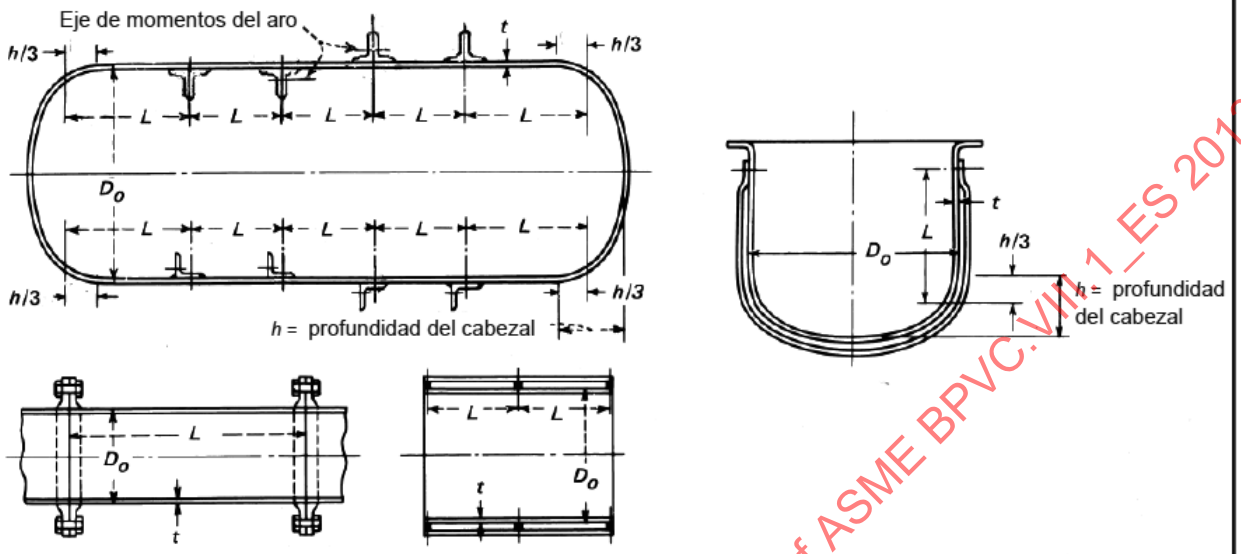
(e) Cuando sea necesario, los recipientes deberán ser provistos con rigidizadores o cualquier otro medio de soporte adicional para prevenir sobretensiones o grandes deformaciones bajo las cargas externas listadas en UG-22, que no sean la presión y la temperatura.

(f) Una camisa arriostrada que cubre completamente un recipiente cilíndrico o esférico también deberá cumplir con los requerimientos de UG-47(c).

(g) Cualquier reducción en espesor dentro de una virola o cuerpo esférico deberá estar de acuerdo con UW- 9.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

Figura UG-28
Representación esquemática de variables para el diseño de Recipientes cilíndricos sometidos a presión externa



UG-28 ESPESOR DE CUERPOS Y TUBOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA

(a) Las reglas para el diseño de cuerpos y tubos sometidos a presión dadas en esta División están limitadas a cuerpos cilíndricos, con o sin anillos rigidizadores, tubos y cuerpos esféricos. En la Fig. UG-28 se muestran tres formas típicas de cuerpos cilíndricos. Los gráficos usados en la determinación de los espesores mínimos requeridos de estos componentes se establecen en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D.

(b) Los símbolos definidos a continuación se utilizan en los procedimientos de este párrafo:

A = factor determinado de la Fig. G en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D y utilizado para ingresar el gráfico aplicable del material, en Subparte 3 de la Sección II, Parte D. Para el caso de cilindros que tengan valores de D_o/t menores que 10, ver (c)(2).

B = factor determinado a partir del gráfico o de la tabla aplicable del material, en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, para la temperatura máxima de diseño del metal [ver UG-20(c)].

D_o = diámetro externo de la virola cilíndrica o tubo.

E = módulo de elasticidad del material a la temperatura de diseño. Para el diseño a presión externa, en conformidad con esta Sección, el módulo de elasticidad a utilizar deberá ser tomado del gráfico aplicable de materiales, en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D. (Para temperaturas intermedias se puede interpolar entre líneas.)

L = longitud total, en pulg. (mm), de un tubo entre placas de tubos, o longitud de diseño de la sección de un recipiente entre líneas de soporte (ver Fig. UG-28.1). Una línea de soporte es:

(a) una línea circunferencial sobre un cabezal (sin incluir los cabezales cónicos) a un tercio de la profundidad del cabezal desde la línea tangente del mismo, como se muestra en Fig. UG-28;

(b) un anillo rigidizador que cumple los requerimientos de UG-29;

(c) el cierre de la camisa de un recipiente encamisado que cumple con los requerimientos de 9-5;

(d) un empalme de cono a cilindro o de articulación a cilindro de un cabezal toricónico o sección que satisface los requerimientos de momento de inercia de 1-8.

P = presión externa de diseño [ver Nota en (f)]

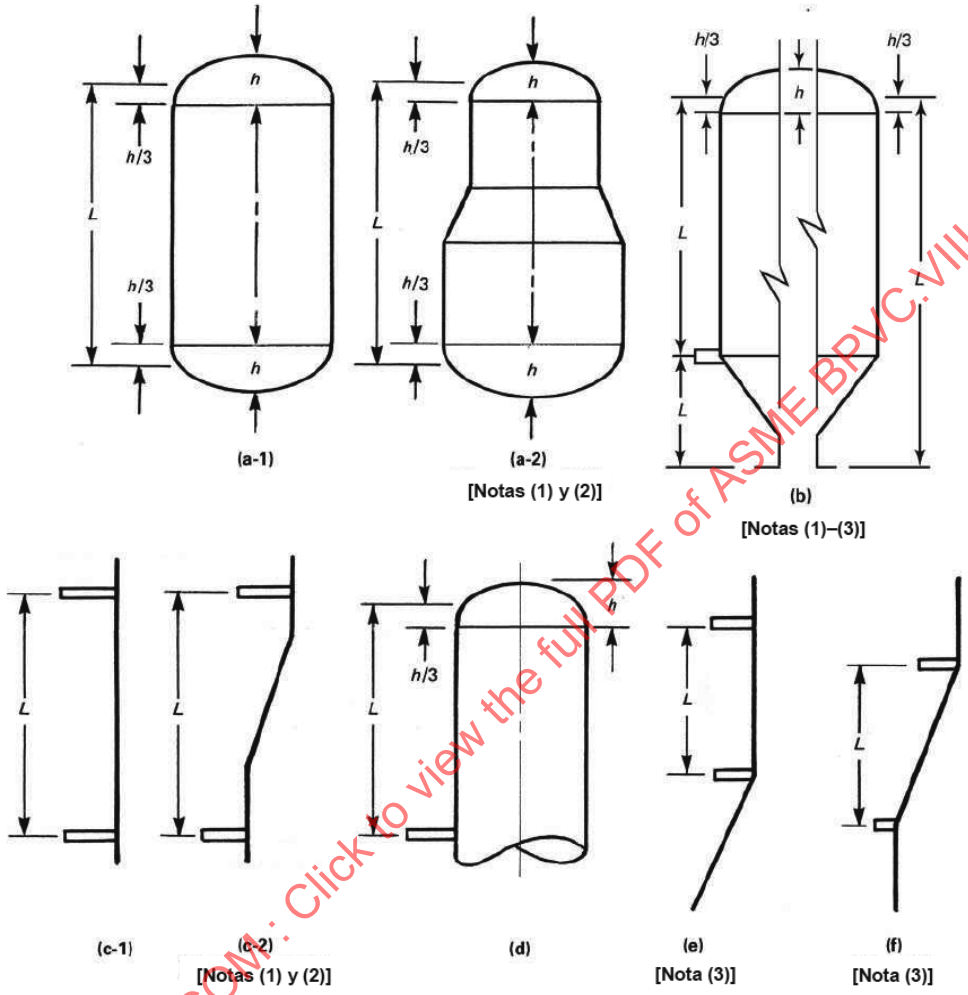
P_a = valor calculado de máxima presión externa de trabajo admisible para el valor asumido de t [ver Nota (f) a continuación]

R_o = radio exterior del cuerpo esférico

t = espesor mínimo requerido del cuerpo cilíndrico o tubo, o cuerpo esférico, en pulg. (mm)

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UG-28.1
REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LÍNEAS DE SOPORTE PARA EL DISEÑO DE RECIPIENTES CILÍNDRICOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA (13)



NOTAS:

(a) Cuando el empalme cono a cilindro o articulación a cilindro no es una línea de soporte, el espesor requerido del cono, de la articulación, o de la sección toricónica no deberá ser menor que el espesor requerido del cuerpo cilíndrico adyacente. Además deberá satisfacerse el requerimiento de refuerzo de 1-8 cuando no se brinde una articulación en el empalme cono a cilindro.

(b) Los cálculos se deberán ser realizar usando el diámetro y el espesor correspondiente de cada sección cilíndrica con dimensión *L* como se muestra. Los espesores de las secciones de transición se basan en la Nota (1).

(c) Cuando el empalme cono a cilindro o articulación a cilindro es una línea de soporte, el momento de inercia deberá ser provisto de acuerdo con 1-8 [ver UG-33 (f)].

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

t_s = espesor nominal de cuerpo cilíndrico o tubo, en pulg. (mm)

(13) *(c) Cuerpos cilíndricos y tubos.* El espesor mínimo requerido de un cuerpo cilíndrico o tubo sometido a presión exterior, sin costura o con unión longitudinal a tope, se determinará mediante el siguiente procedimiento:

(1) Cilindros con valores de $D_o/t \geq 10$:

Paso 1. Suponga un valor de t y determine las relaciones L/D_o y D_o/t.

Paso 2. Entre en la Fig. G de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D con el valor de L/D_o determinado en el Paso 1. Para valores de L/D_o mayores a 50, entre al gráfico con un valor de L/D_o = 50. Para los valores de L/D_o menores a 0,05, entre al gráfico con un valor de L/D_o = 0,05.

Paso 3. Muévase horizontalmente hasta la línea correspondiente al valor de D_o/t determinado en el Paso 1. Se puede interpolar para valores intermedios de D_o/t; la extrapolación no está permitida. Desde este punto de intersección, muévase verticalmente hacia abajo para determinar el valor del factor A.

Paso 4. Usando el valor de A calculado en el Paso 3, entre en el gráfico aplicable del material Subparte 3 de la Sección II, Parte D para el material considerado. Muévase verticalmente hasta la intersección con la línea material/temperatura para la temperatura de diseño (ver UG-20). Se puede interpolar entre líneas para temperaturas intermedias. Si se usan valores tabulados de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, se puede utilizar interpolación lineal o cualquier otro método de interpolación racional para determinar un valor de B que se encuentre entre dos valores adyacentes de la tabla, para una temperatura específica. Dicha interpolación también se puede utilizar para determinar un valor de B a una temperatura intermedia que se encuentre entre dos pares de valores tabulados, después de una primera determinación de los valores de B para cada par de valores tabulados.

En los casos donde el valor de A se encuentra a la derecha del extremo de la línea de material/temperatura, asumir una intersección con la proyección horizontal del extremo superior de la línea de material/temperatura. Si se utilizan valores tabulados, deberá usarse el último (máximo) valor tabulado. Para valores de A a la izquierda de la línea de material/temperatura, ver el Paso 7.

Paso 5. Desde la intersección obtenida en el Paso 4, muévase horizontalmente hacia la derecha y lea el valor del factor B.

Paso 6. Usando este valor de B, calcule el valor de la máxima presión externa de trabajo admisible, P_a, usando la siguiente fórmula:

$$P_a = \frac{4B}{3(D_o/t)}$$

Paso 7. Para los valores de A que se ubican a la izquierda de la línea de material/temperatura aplicable, el valor de P_a puede calcularse usando la siguiente fórmula:

$$P_a = \frac{2AE}{3(D_o/t)}$$

Si se utilizan valores tabulados, determine B como en el Paso 4 y aplíquelo a la ecuación del Paso 6.

Paso 8. Compare el valor calculado de P_a obtenido en los Pasos 6 o 7 con P. Si P_a es menor que P, seleccione un valor mayor de t y repita el procedimiento de diseño hasta que se obtenga un valor de P_a mayor o igual a P.

(2) Cilindros con valores de $D_o/t < 10$:

Paso 1. Usando el mismo procedimiento que figura en (1), obtenga el valor de B. Para valores de D_o/t menor que 4, el valor del factor A puede ser calculado utilizando la siguiente fórmula:

$$A = \frac{1,1}{(D_o/t)^2}$$

Para los valores de A mayores que 0,10, utilice un valor de 0,10.

Paso 2. Usando el valor de B obtenido en el Paso 1, calcule P_{a1} utilizando la siguiente fórmula:

$$P_{a1} = \left[\frac{2,167}{(D_o/t)} - 0,0833\right] B$$

Paso 3. Calcule P_{a2} utilizando la siguiente fórmula:

$$P_{a2} = \frac{2S}{D_o/t}\left[1 - \frac{2S}{D_o/t}\right]$$

donde S es el menor entre dos veces el valor de la máxima tensión admisible de tracción a la temperatura de diseño del metal, a partir de la tabla aplicable referenciada en UG-23, y 0,9 veces la resistencia a la fluencia del material a la temperatura de diseño.

Los valores de resistencia a la fluencia se obtienen de los gráficos aplicables de presión externa de la siguiente manera:

(a) Para una dada curva de temperatura, determine el valor de B que corresponde al punto de terminación del lado derecho de la curva.

(b) La resistencia a la fluencia es dos veces el valor de B obtenido arriba, en (a).

Paso 4. El menor de los valores de P_{a1}, calculado en el Paso 2, o P_{a2} calculado en el Paso 3, deberá usarse como valor de la presión máxima externa de trabajo admisible, P_a. Compare P_a con P. Si P_a es menor que P, seleccione un valor mayor para t y repita el procedimiento de diseño hasta que se obtenga un valor de P_a mayor o igual que P.

(d) Cuerpos esféricos. El espesor mínimo requerido de un cuerpo esférico sometido a presión externa, sin costura o construido con juntas a tope, deberá ser determinado mediante el siguiente procedimiento: (13)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

Paso 1. Suponga un valor de t y calcule el valor del factor *A* usando la siguiente ecuación:

$$A = \frac{0{,}125}{(R_o/t)}$$

Paso 2. Usando el valor de *A* calculado en el Paso 1, entre en el gráfico de material aplicable, de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, para el material considerado. Muévase verticalmente hasta la intersección con la línea de material/temperatura para la temperatura de diseño (ver UG-20). Para temperaturas intermedias, se puede interpolar entre líneas. Si se usan los valores tabulados de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, podrá usarse interpolación lineal o cualquier otro método de interpolación racional para determinar el valor de *B* que se encuentre entre dos valores adyacentes de la tabla, para una temperatura específica. Tal interpolación también se puede utilizar para determinar el valor de *B* a una temperatura intermedia que se encuentre entre dos conjuntos de valores tabulados, después de una primera determinación de los valores de *B* para cada conjunto de valores tabulados.

En los casos donde el valor en *A* se ubica a la derecha del extremo de la línea de material/temperatura, suponga una intersección con la proyección horizontal del extremo superior de la línea de material/temperatura. Si se usan valores tabulados, debe usarse el último (máximo) valor tabulado. Para valores de *A* que se ubican a la izquierda de la línea de material/temperatura, ver el Paso 5.

Paso 3. A partir de la intersección obtenida en el Paso 2, muévase horizontalmente hacia la derecha y lea el valor del factor B.

Paso 4. Usando el valor de *B* obtenido en el Paso 3, calcule el valor de la máxima presión externa de trabajo admisible, P_a, utilizando la siguiente ecuación:

$$P_a = \frac{B}{(R_o/t)}$$

Paso 5. Para valores de *A* que se ubican a la izquierda de la línea de material/temperatura aplicable, el valor de P_a puede ser calculado usando la siguiente ecuación:

$$P_a = \frac{0{,}0625E}{(R_o/t)^2}$$

Si se usan valores tabulados, determine *B* como en el Paso 2 y aplíquelo a la ecuación en el Paso 4.

Paso 6. Compare el valor de P_a obtenido en los Pasos 4 o 5 con *P*. Si P_a es menor que *P*, seleccione un valor mayor de *t* y repita el procedimiento de diseño hasta que se obtenga un valor de P_a mayor o igual a *P*.

(e) La presión externa de diseño o la máxima presión externa admisible de trabajo no deberá ser menor que la máxima diferencia esperada en la presión de operación que pudiera existir entre el exterior y el interior del recipiente en cualquier momento.

(f) Los recipientes destinados a servicios bajo presiones de diseño externas de 15 psi (100 kPa) y menores [ver U-1 (c) (2) (-h)] se pueden estampar con la Marca de Certificación y el Designador, lo cual indica cumplimiento con las reglas para presión externa, siempre que se satisfagan todas las reglas aplicables de esta División. Cuando se aplique la Marca de Certificación, el usuario o su agente designado deberá especificar la máxima presión externa admisible de trabajo requerida.[21] El recipiente deberá estar diseñado y estampado con la máxima presión externa admisible de trabajo.

(g) Cuando existe una junta longitudinal de solape en un cuerpo cilíndrico o cualquier junta de solape en un cuerpo esférico sometido a presión externa, el espesor del cuerpo debe estar determinado por las reglas de este párrafo, excepto que se debe usar 2*P* en lugar de *P* en los cálculos para el espesor requerido.

(h) Las juntas circunferenciales en cuerpos cilíndricos pueden ser de cualquier tipo permitido por el Código y deberán estar diseñadas para las cargas impuestas.

(i) Aquellas partes de las cámaras de presión de recipientes que están sujetos a una presión de colapso y que tienen una forma distinta que la de un cilindro circular completo o de cabezales conformados, y también camisas de recipientes cilíndricos que se extienden sobre solo una porción de la circunferencia, deberán estar completamente arriostradas con pernos de acuerdo con los requerimientos de UG-47 a UG-50 o deberán ser sometidas a prueba en cumplimiento de UG-101(p).

(j) Cuando sea necesario, los recipientes deberán ser provistos de rigidizadores u otros medios adicionales de soporte para prevenir sobretensiones o grandes distorsiones debido a las cargas externas listadas en UG-22, que no sean la presión y la temperatura.

UG-29 ANILLOS RIGIDIZADORES PARA CUERPOS CILÍNDRICOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA (13)

(a) Los anillos rigidizadores externos deberán estar unidos al cuerpo por soldadura o soldadura tipo brazing [ver UG-30]. No es necesario unir los anillos rigidizadores internos al cuerpo cuando estos están diseñados para soportar las cargas y se han suministrado los medios adecuados de soporte para mantener el anillo en posición cuando se ejercen cargas de presión externa. No es necesario que los segmentos del anillo estén unidos cuando se cumplan los requerimientos de (c).

A excepción de lo exceptuado en (f) a continuación, el momento de inercia disponible de un anillo rigidizador circunferencial no deberá ser menor que el determinado por una de las dos fórmulas siguientes:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

$$I_s = \left[D_o^2 L_s (t + A_s/L_s) A\right]/14$$

$$I'_s = \left[D_o^2 L_s (t + A_s/L_s) A\right]/10{,}9$$

donde

I_s = momento de inercia requerido de la sección transversal del anillo rigidizador respecto de su eje neutro paralelo al eje del cuerpo

I'_s = momento de inercia requerido de la sección transversal combinada de anillo-cuerpo respecto de su eje neutro paralelo al eje del cuerpo

I = momento de inercia disponible de la sección transversal del anillo rigidizador respecto de su eje neutro paralelo al eje del cuerpo

I' = momento de inercia disponible de la sección transversal combinada de anillo-cuerpo respecto de su eje neutro paralelo al eje del cuerpo. Se deberá usar el espesor nominal del cuerpo t_s y se deberá considerar que el ancho del cuerpo que se toma como contribución al momento de inercia del área combinada no debe ser mayor que 1,10 $\sqrt{D_o t_s}$ y se deberá considerar como extendiéndose una mitad a cada lado del centroide del anillo. Las porciones de la placa del cuerpo no deberán considerarse como área de contribución para más de un anillo rigidizador.

NOTA DE ADVERTENCIA: los anillos rigidizadores pueden estar sujetos a pandeo lateral. Esto debe tenerse en cuenta, además de los requerimientos para I_s y I'_s [ver U-2(g)].

Si los rigidizadores deben estar ubicados de manera tal que las máximas secciones efectivas permitidas del cuerpo se superpongan, ya sea en uno de los lados del rigidizador o en ambos, la sección efectiva del cuerpo para ese rigidizador deberá ser reducida a la mitad de cada solapamiento.

A_s = área transversal del anillo rigidizador

A = factor determinado a partir del gráfico aplicable en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, para el material utilizado en el anillo rigidizador, correspondiente al factor B, indicado a continuación, y a la temperatura de diseño del cuerpo en consideración.

B = factor determinado a partir del gráfico o tabla aplicable en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, para el material utilizado en el anillo rigidizador [ver UG.20(c)]

L_s = la mitad de la distancia desde la línea de centro del anillo rigidizador hasta la siguiente línea de soporte sobre uno de los lados, más la mitad de la distancia desde dicha línea de centro hasta la siguiente línea de soporte en el otro lado del anillo rigidizador, ambos medidos de manera paralela al eje del cilindro. Una línea de soporte es:

(a) un anillo rigidizador que cumple con los requerimientos de este párrafo;

(b) una conexión circunferencial a una camisa para una sección encamisada de un cuerpo cilíndrico;

(c) una línea circunferencial sobre un cabezal a un tercio de la profundidad del cabezal a partir de la línea tangente tal como se representa en la Fig. UG-28;

(d) una unión cono-cilindro

D_o, E, P, t, y t_s se definen en UG-28(b).

La aptitud del momento de inercia para un anillo rigidizador deberá determinarse a través del siguiente procedimiento.

Paso 1. Asumiendo que el cuerpo ha sido diseñado y que D_o, L_S, y t son valores conocidos, seleccione un elemento para ser utilizado como anillo rigidizador y determine su área transversal A_s. Luego, calcular B mediante la siguiente ecuación:

$$B = \frac{3}{4}\left(\frac{PD_o}{t + A_s/L_s}\right)$$

Paso 2. Ver a continuación:

(a) Si se usan valores tabulados de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, se puede utilizar interpolación lineal o cualquier otro método de interpolación racional para determinar el valor de A que se encuentre entre dos valores tabulados adyacentes para una temperatura específica. La interpolación lineal también se puede utilizar para determinar el valor de A a una temperatura intermedia que se encuentre entre dos conjuntos de valores tabulados, después de una primera determinación de los valores de A para cada conjunto de valores tabulados. El valor de A, así determinado, se aplica entonces en la ecuación para I o I'_s en los Pasos 6(a) o 6(b).

(b) Si se usan los gráficos de materiales de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, ingrese en el lado derecho del gráfico aplicable para el material considerado en el valor de B determinado en el Paso 1. Si se utilizan diferentes materiales para el cuerpo y el anillo rigidizador, utilice el gráfico del material que resulte de mayor valor de A en el Paso 4, más abajo.

Paso 3. Muévase horizontalmente hacia la izquierda de la línea de material/temperatura correspondiente a la temperatura de diseño del metal. Para los valores de B que se ubican por debajo del extremo izquierdo de la línea de material/temperatura, consulte el Paso 5.

Paso 4. Muévase verticalmente hacia la parte inferior del gráfico y lea el valor de A.

Paso 5. Para valores de B que se ubican por debajo del extremo izquierdo de la línea de material/temperatura correspondiente a la temperatura de diseño, el valor de A puede ser calculado usando la siguiente fórmula: $A = 2B / E$.

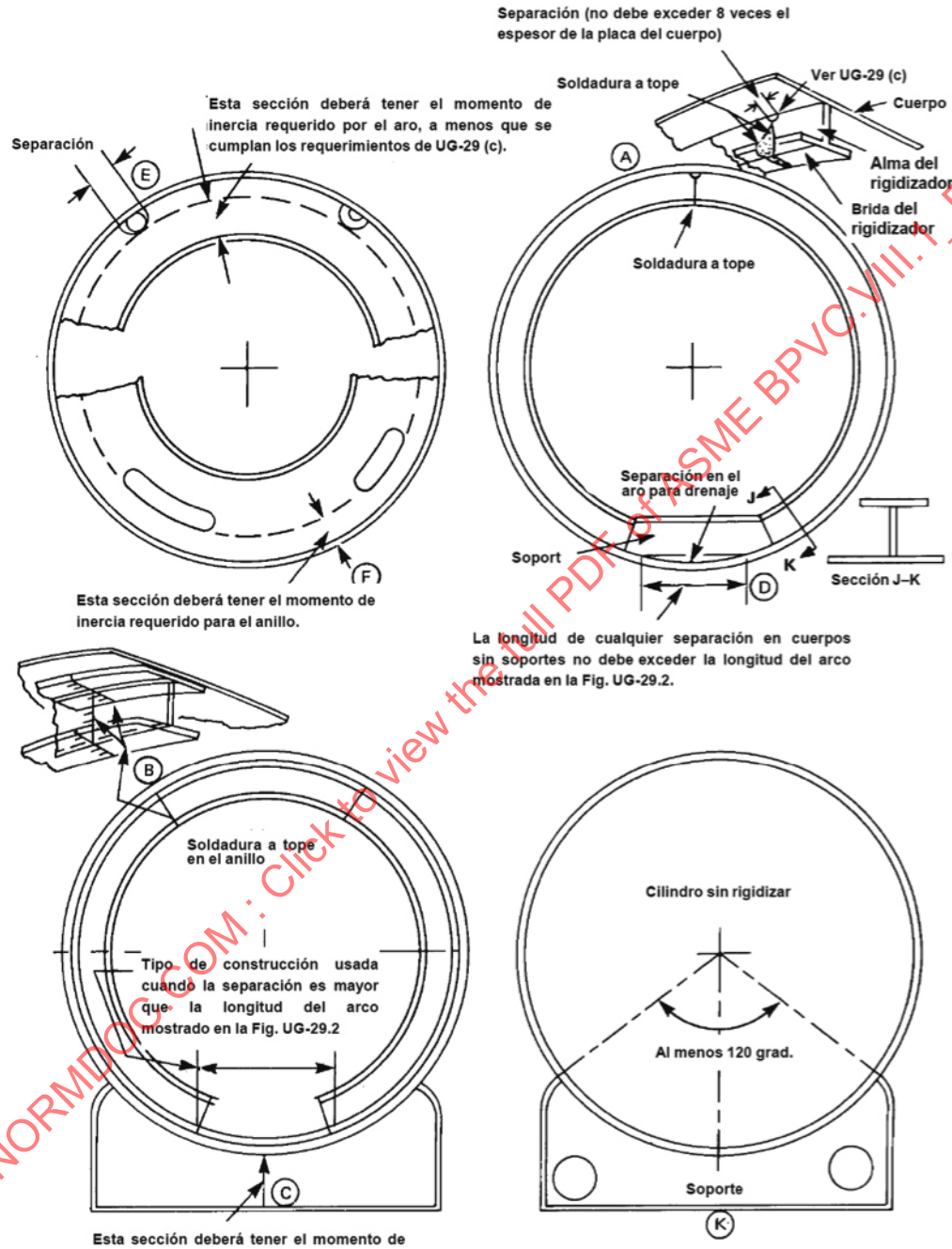
Paso 6. Ver a continuación:

(a) En aquellos casos en que se considera solamente el anillo rigidizador, calcule el momento de inercia requerido mediante la fórmula de I_S establecida más arriba.

(b) En los casos en que se considera la combinación de anillo-cuerpo, calcule el momento de inercia requerido mediante la fórmula de I'_s establecida más arriba.

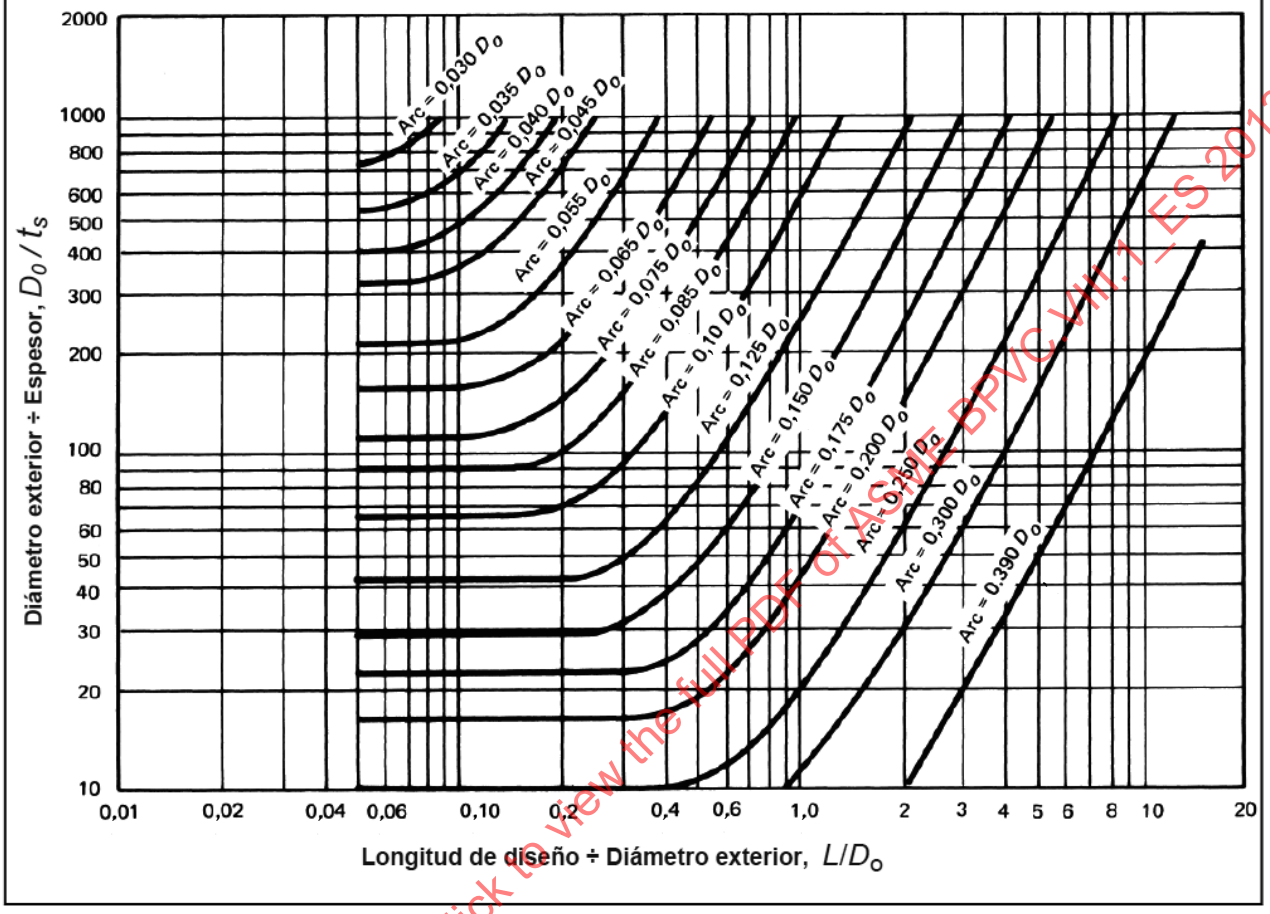
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FIG. UG-29.1 VARIAS DISPOSICIONES DE ANILLOS RIGIDIZADORES PARA RECIPIENTES CILÍNDRICOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UG-29.2
Arco máximo del cuerpo que queda sin soporte debido al espacio en el anillo rigidizador del cuerpo cilíndrico sometido a presión externa



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 - ES 2013

Paso 7. Ver a continuación:

(a) En los casos en que se considera solamente el anillo rigidizador, determine el momento de inercia disponible *I* tal como se establece en las definiciones.

(b) En los casos en que se considera la combinación de anillo-cuerpo, determine el momento de inercia disponible I'_s tal como se establece en las definiciones.

NOTE: En aquellos casos en que el anillo rigidizador no está unido al cuerpo o donde el anillo rigidizador está unido al cuerpo pero el diseñador opta por considerar solamente el anillo, se considerarán los Pasos 6(a) y 7(a). En los casos en que el anillo rigidizador está unido al cuerpo y se considera el momento de inercia combinado, se considerarán los Pasos 6(b) y 7(b).

Paso 8. Si el momento de inercia requerido es mayor que el momento de inercia disponible para la sección seleccionada, para aquellos casos en que el anillo rigidizador no está unido o cuando la rigidez combinada de anillo-cuerpo no ha sido considerada, se debe seleccionar una nueva sección con un momento de inercia mayor; el anillo deberá unirse al cuerpo y se deberá considerar la combinación; o la combinación de anillo-cuerpo que anteriormente no fue considerada en conjunto se deberá considerar en conjunto. Si el momento de inercia requerido es mayor que el momento de inercia disponible para aquellos casos en que se consideró la combinación de anillo-cuerpo, se deberá seleccionar un nuevo anillo rigidizador con un mayor momento de inercia. En cualquier caso, cuando se utiliza una nueva sección, todos los cálculos se deberán repetir usando las propiedades de la nueva sección del anillo o de la combinación de anillo-cuerpo.

Si el momento de inercia requerido es menor que el momento de inercia del anillo o de la combinación de anillo-cuerpo, lo que sea utilizado, la sección del anillo o la sección combinada es adecuada.

(b) Los anillos rigidizadores se deberán extender completamente alrededor de la circunferencia del cilindro, a excepción de lo permitido en (c) más abajo. Cualquier unión entre los extremos o las secciones de tales anillos, como se muestra en la Fig. UG-29.1 (A) y (B), y cualquier

conexión entre las porciones adyacentes de un anillo rigidizador dentro o fuera del cuerpo, como se muestra en Fig. UG-29.1 (C), deberán efectuarse de modo tal que se mantenga el momento de inercia requerido de la sección combinada de anillo-cuerpo.

(c) Los anillos rigidizadores colocados en el interior de un recipiente pueden estar dispuestos como se muestra en la Fig. UG-29.1 (E) y (F), siempre que el momento de inercia requerido del anillo en (E) o de la combinación de anillo-cuerpo en (F) se mantenga dentro de las secciones indicadas. Donde la separación en (A) o (E) no exceda ocho veces el espesor de la placa del cuerpo, se puede usar el momento de inercia combinado del cuerpo y del rigidizador.

Cualquier separación en esa porción del anillo rigidizador que soporta al cuerpo, tal como se muestra en Fig. UG-29.1 (D) y (E), no deberá exceder la longitud de arco dada en la Fig. UG-29.2, salvo que se proporcione un refuerzo adicional como se muestra en la Fig. UG-29.1 (C), o que se cumplan las siguientes condiciones:

(1) se permita solo un arco de cuerpo no soportado por cada anillo;

(2) la longitud del arco de cuerpo no soportado no exceda los 90 grados;

(3) los arcos no soportados en anillos rigidizadores adyacentes estén alternados 180 grados; y

(4) la dimensión L definida en UG.28(b) se tome como la mayor de las siguientes: la distancia entre anillos rigidizadores alternados, o la distancia desde la línea tangente del cabezal hasta el segundo anillo rigidizador más un tercio de la profundidad del cabezal.

(d) Cuando en un recipiente se usan estructuras internas planas perpendiculares al eje longitudinal del cilindro (como bandejas de burbujeo o placas deflectoras), estas también pueden ser consideradas como que actúan como anillo rigidizador, siempre que hayan sido diseñadas para funcionar como tal.

(e) Cualquier riostra o soporte interno utilizado como rigidizador del cuerpo debe estar asentado contra el cuerpo del recipiente por medio de un anillo esencialmente continuo.

NOTA: se advierte sobre el inconveniente de soportar los recipientes por medio de ménsulas o patas, ya que la disposición de estas puede causar cargas concentradas sobre el cuerpo. Los recipientes verticales deben estar soportados por medio de un anillo sólido asegurado al cuerpo (ver G-3). Los recipientes horizontales, a menos que estén soportados en los extremos (cabezales) o cercas de estos, o un anillo rigidizador, deben estar soportados por miembros sólidos que se extiendan sobre, al menos, un tercio de la circunferencia, como se muestra en Fig. UG-29.1 (K).

Asimismo, se advierte sobre el peligro de imponer cargas altamente concentradas por el apoyo incorrecto de un recipiente sobre otro o por colgar o sostener grandes pesos directamente sobre el cuerpo del recipiente (ver Apéndice No Obligatorio G).

(f) Cuando las barras de cierre u otros anillos estén unidos tanto al cuerpo interior como a la camisa exterior de un recipiente, con presión en el espacio entre la camisa y el cuerpo interior, la construcción tiene una rigidez inherente adecuada y, por lo tanto, las reglas de este párrafo no se aplican.

UG-30 UNIÓN DE ANILLOS RIGIDIZADORES (13)

(a) Los anillos rigidizadores pueden colocarse en el lado interior o exterior de un recipiente y, con excepción de las configuraciones permitidas por UG-29, deberán unirse al cuerpo por medio de soldadura o soldadura brazing. La soldadura brazing puede ser utilizada si el recipiente no tendrá un posterior alivio de tensiones. El anillo deberá estar esencialmente en contacto con el cuerpo y cumplir con las reglas de UG-29 (b) y (c). La soldadura de los anillos rigidizadores deberá cumplir con los requerimientos de esta División para el tipo de recipiente en construcción.

(b) Los anillos rigidizadores pueden estar unidos al cuerpo por medio de soldadura o soldadura brazing de manera continua, intermitente, o una combinación de continua e intermitente. Algunos métodos aceptables de unión para anillos rigidizadores se encuentran ilustrados en la Fig. UG-30.

(c) La soldadura intermitente deberá realizarse en ambos lados del rigidizador y puede ser escalonada o en línea. La longitud de los segmentos individuales de soldadura de filete no deberá ser menor que 2 pulg. (50 mm) y deberá tener una distancia máxima entre los extremos de segmentos adyacentes de soldadura de 8*t* para anillos externos y 12*t* para anillos internos, donde t es el espesor del cuerpo en la unión. La longitud total de la soldadura en cada lado del anillo rigidizador deberá ser:

(1) no menor que la mitad de la circunferencia exterior del recipiente para anillos externos; y

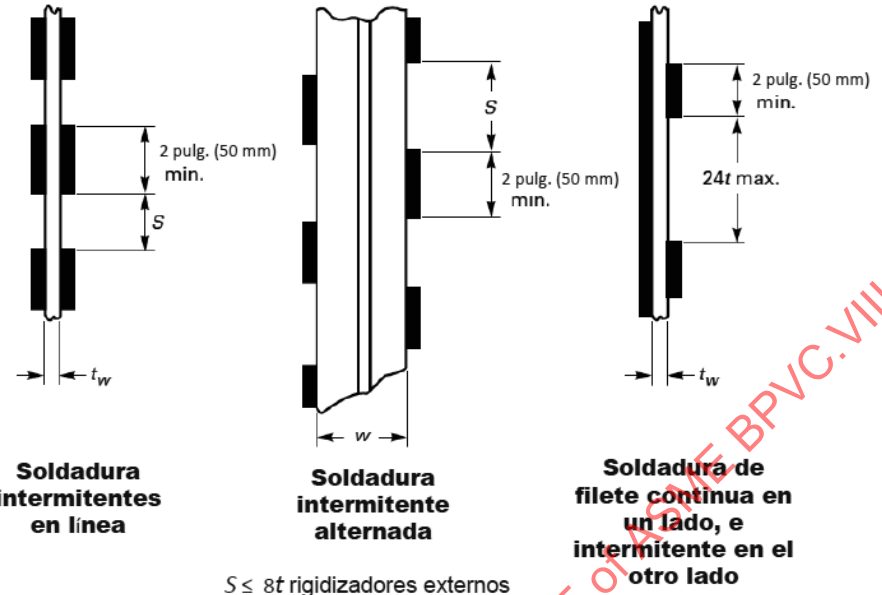
(2) no menor que un tercio de la circunferencia del recipiente para anillos internos.

(d) Se permite una soldadura de penetración completa continua como se muestra en el esquema (e) de la Fig. UG-30. Se permite la soldadura de filete o soldadura brazing continua en un lado del rigidizador con soldadura o brazing intermitente del otro lado, como en los esquemas (a), (b), (c) y (d) de la Fig. UG-30, cuando el espesor t_w del elemento rigidizador sobresaliente [esquemas (a) y (c)] o el ancho *w* del elemento rigidizador en contacto con el cuerpo [esquemas (b) y (d)] no es mayor que 1 pulg. (25 mm). Los segmentos de soldadura no deberán ser menores que 2 pulg. (50 mm) de longitud y deben tener una separación máxima entre extremos de segmentos de soldadura adyacentes de 24*t*.

(e) Resistencia de soldaduras de unión. Las soldaduras de unión de los anillos rigidizadores deberán ser dimensionadas para resistir la totalidad de la carga de presión radial del cuerpo entre rigidizadores, y las cargas de corte que actúan radialmente a través del rigidizador

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

Figura UG-30
Algunos métodos aceptables de unión de anillos rigidizadores

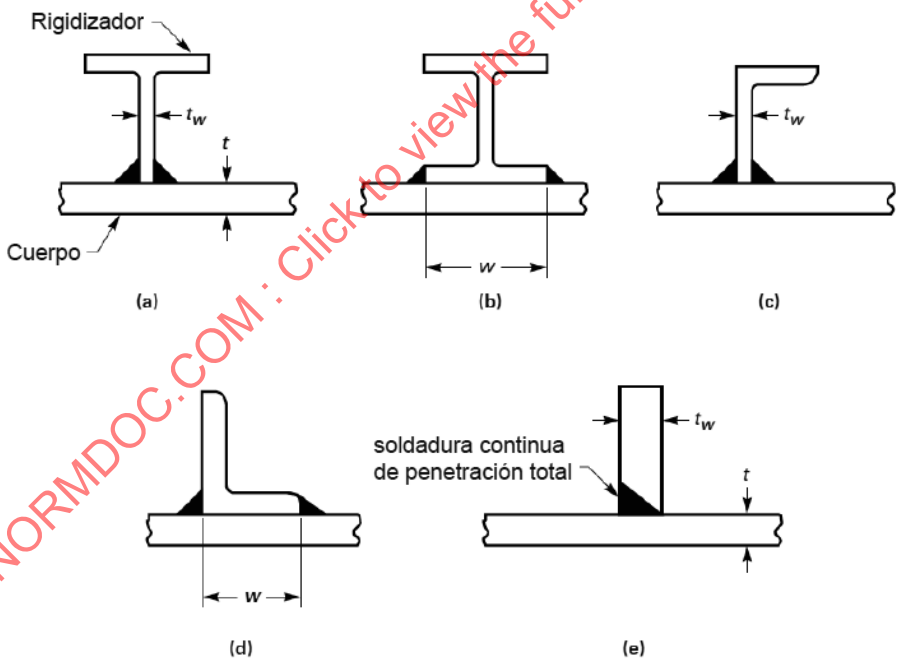


Soldadura intermitentes en línea

Soldadura intermitente alternada

Soldadura de filete continua en un lado, e intermitente en el otro lado

$S \leq 8t$ rigidizadores externos
$S \leq 12t$ rigidizadores internos



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

causadas por las cargas externas de diseño soportadas por el rigidizador (si las hubiera) y un esfuerzo de corte radial igual al 2 % de la carga de compresión del anillo rigidizador

(1) La carga de presión radial del cuerpo, libras/pulgada, es igual a PL_s.

(2) La carga de corte radial es igual a $0{,}01PL_sD_o$.

(3) P, L_s, y D_o están definidos en UG-29.

(f) Tamaño mínimo de las soldaduras de unión. El tamaño del cateto de la soldadura de filete no debe ser menor que el menor de los siguientes:

(1) ¼ pulg. (6 mm);

(2) espesor del recipiente en la posición de la soldadura;

(3) espesor del rigidizador en la ubicación de la soldadura.

UG-31 TUBOS Y TUBERÍAS CUANDO SE USAN COMO TUBOS O CUERPOS

(a) Presión interna. El espesor de pared requerido para tuberías y tubos sometidos a presión interna deberá ser determinado de acuerdo con las reglas para cuerpos de UG-27.

(b) Presión externa. El espesor de pared requerido para tuberías y tubos sometidos a presión externa deberá ser determinado de acuerdo con las reglas de UG-28.

(c) El espesor determinado según (a) o (b) citados anteriormente deberá ser incrementado cuando sea necesario para cumplir con los siguientes requerimientos:

(1) Se deberá proporcionar un espesor de pared adicional cuando se esperen problemas de corrosión, erosión o desgaste debido a operaciones de limpieza.

(2) Cuando los extremos sean roscados, se deberá proveer un espesor de pared adicional en la cantidad de $0{,}8/n$ pulg. ($20/n$ mm) [donde n es igual al número de roscas por pulgada (25,4 mm)].

NOTA: Los requerimientos para el laminado, expansión, u otros medios de asentamiento de tubos en placas tubulares pueden requerir un espesor de pared adicional y una cuidadosa selección de materiales a causa de la posible relajación debido a tensiones diferenciales de expansión.

(13)

UG-32 CABEZALES CONFORMADOS Y SECCIONES SOMETIDOS A PRESIÓN SOBRE EL LADO CÓNCAVO

(a) El espesor mínimo requerido en el punto más delgado luego del conformado[22] de cabezales semielípticos, toriesféricos, hemisféricos, cónicos y toricónicos, sometidos a presión sobre el lado cóncavo (cabezales positivos), deberá ser calculado por medio de las fórmulas apropiadas de este párrafo,[23] a excepción de lo permitido por el Apéndice Obligatorio 32. Los cabezales con bridas empernadas deberán cumplir con los requerimientos de UG-35.1. Además, se deberá disponer lo necesario para contemplar cualquiera de las cargas establecidas en UG-22. El espesor provisto de los cabezales deberá también cumplir con los requerimientos de UG-16, a excepción de lo permitido por el Apéndice Obligatorio 32.

(b) ELIMINADO.

(c) Los símbolos definidos a continuación son usados en las fórmulas de este párrafo:

D = diámetro interior del faldón del cabezal, o longitud interior del eje mayor en un cabezal semielíptico, o diámetro interior de un cabezal cónico en el punto bajo consideración, medido perpendicularmente al eje longitudinal.

D_i = diámetro interior de la parte cónica de un cabezal toricónico en su punto de tangencia con la articulación (knuckle), medido perpendicularmente al eje del cono

$= D - 2r\,(1\text{-}\cos\alpha)$

E = la menor eficiencia de cualquier junta en el cabezal; para cabezales hemisféricos esto incluye la unión cabezal-cuerpo; para recipientes soldados, usar la eficiencia especificada en UW-12.

L = radio interior esférico o de la corona. El valor de L para cabezales semielípticos deberá obtenerse de la Tabla UG-37.

P = presión interna de diseño (ver UG-21).

r = radio interior de la articulación (knuckle).

S = tensión máxima admisible conforme a las tablas referenciadas en UG-23, a excepción de las limitaciones indicadas en UG-24 y (e) a continuación.

t = espesor mínimo requerido del cabezal luego del conformado.

t_s = espesor mínimo especificado del cabezal luego del conformado, pulg. (mm). t_s deberá ser ≥ t.

α = semiángulo incluido (ápice) del cono en la línea central del cabezal (ver Fig. 1-4).

(d) Cabezales semielípticos con t_s/L ≥ 0,002. El espesor requerido de un cabezal cóncavo de forma semielíptica, en el cual la mitad del eje menor (la profundidad interna del cabezal menos el faldón) es igual a un cuarto del diámetro interior del faldón del cabezal, deberá ser determinado por:

$$t = \frac{PD}{2SE - 0{,}2P} \quad \text{o} \quad P = \frac{2SEt}{D + 0{,}2t} \qquad (1)$$

NOTA: Para cabezales semielípticos con $t_s/L < 0{,}002$, también se deberán satisfacer las reglas de 1-4(f).

Una aproximación aceptable para un cabezal semielíptico tipo 2:1 es uno con una articulación (knuckle) de $0{,}17D$ y un radio esférico de $0{,}90D$.

(e) Cabezales toriesféricos con t_s/L ≥ 0,002. El espesor requerido en un cabezal toriesférico, para el caso en que el radio de la articulación (knuckle) es del 6 % del radio interior de la corona y este último es igual al diámetro exterior del faldón [ver (j)], deberá ser determinado por:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

$$t = \frac{0{,}885PL}{SE - 0{,}1P} \quad \text{o} \quad P = \frac{SEt}{0.885L + 0{,}1t} \qquad (2)$$

NOTA: Para cabezales toriesféricos con $t_s/L < 0{,}002$, también se deberán satisfacer las reglas de 1-4(f).

Los cabezales toriesféricos fabricados de materiales cuya resistencia mínima a la tracción especificada exceda 70,000 psi (500 MPa) deberán ser diseñados utilizando un valor de S igual a 20,000 psi (150 MPa) a temperatura ambiente, y reducidos en proporción a la reducción de los valores de la máxima tensión admisible a la temperatura para el material (ver UG-23).

(f) Cabezales hemisféricos. Cuando el espesor de un cabezal hemisférico no exceda $0{,}356L$, o P no exceda $0{,}665SE$, deberán aplicarse las siguientes fórmulas:

$$t = \frac{PL}{2SE - 0{,}2P} \quad \text{o} \quad P = \frac{2SEt}{L + 0{,}2t} \qquad (3)$$

(g) Cabezales y secciones cónicas (Sin articulación de transición). El espesor requerido de cabezales cónicos o cuerpos de sección cónica que tengan un semiángulo α no mayor que 30 grados deberá determinarse por

$$t = \frac{PD}{2\cos\alpha\,(SE - 0{,}6P)} \quad \text{o} \quad P = \frac{2SEt\cos\alpha}{D + 1{,}2t\cos\alpha} \qquad (4)$$

Deberá proveerse un anillo de refuerzo cuando sea requerido por la regla en 1-5(d) y (e).

Los cabezales y las secciones cónicas que posean un semiángulo α mayor que 30 grados sin articulación (knuckle) de transición deberán cumplir con la ecuación (4) y 1-5(g).

(h) Cabezales y secciones toricónicas. El espesor requerido de la parte cónica de un cabezal o una sección toricónica, en el cual el radio de la articulación (knuckle) no es ni menor que el 6 % del diámetro exterior de la faldón del cabezal ni menor que tres veces el espesor de la articulación, deberá determinarse por la ecuación (g)(4) en (g) antes mencionada, usando D_i en lugar de D.

El espesor requerido para la articulación (knuckle) deberá ser determinado por la ecuación 1-4 (d)(3) en la cual

$$L = \frac{D_i}{2\cos\alpha}$$

Se pueden usar cabezales o secciones toricónicas cuando el ángulo es $\alpha \le 30°$, pero son obligatorios para los diseños de cabezales cónicos cuando el ángulo α excede los 30°, a menos que el diseño cumpla con 1 -5(g).

(i) Cuando un cabezal semielíptico, toriesférico, hemisférico, cónico o toricónico tiene un espesor menor que el requerido por las reglas de este párrafo, deberá ser arriostrado como una superficie plana conforme a las reglas de UG-47 para placas planas arriostradas.

(j) El radio interior de la corona, al cual un cabezal sin arriostramiento está conformado, no deberá ser mayor que el diámetro exterior del faldón del cabezal. El radio interior de la articulación (knuckle) de un cabezal toriesférico no debe ser menor que el 6 % del diámetro exterior del faldón del cabezal y, en ningún caso, menor que 3 veces el espesor del cabezal.

(k) Un cabezal cóncavo con el faldón invertido puede utilizarse en un recipiente a presión, siempre que la máxima presión admisible de trabajo para el cabezal sea establecida conforme a los requerimientos de UG-101.

(l) Todos los cabezales conformados, más gruesos que el cuerpo y con presión en el lado cóncavo, destinados para su unión por soldadura a tope, deberán tener una longitud del faldón suficiente para cumplir con los requerimientos de la Fig. UW-13.1, cuando se requiera una transición gradual. Todos los cabezales conformados, con presión en el lado cóncavo y destinados para unión por soldadura a tope, no necesitan tener un faldón integral cuando el espesor del cabezal es igual o menor que el espesor del cuerpo. En los casos que se suministre un faldón, el espesor deberá ser, al menos, el requerido por un cuerpo sin costura del mismo diámetro interior.

(m) Los cabezales con presión en el lado cóncavo, destinados para su unión por medio de soldadura brazing, deberán tener un faldón lo suficientemente largo como para satisfacer los requerimientos para uniones circunferenciales de la parte UB.

(n) Cualquier transición en una unión soldada dentro de un cabezal conformado deberá estar en concordancia con UW-9. La transición en una unión soldada circunferencial que conecta un cabezal conformado con un cuerpo principal deberá cumplir con los requerimientos de UW-13 para el correspondiente tipo de junta mostrada allí.

(o) Si un cabezal toriesférico, semielíptico o hemisférico es conformado con una superficie o un zona localizada aplanada, el diámetro de la zona plana no deberá exceder el permitido para los cabezales planos según la ecuación en UG-34 (c) (2) (1), usando $C = 0{,}25$.

(p) Las aberturas en los cabezales conformados sometidos a presión interna deberán cumplir con los requerimientos desde UG-36 hasta UG-46.

(q) Una camisa arriostrada que cubra completamente un cabezal conformado interior o cualquiera de los tipos incluidos en este párrafo deberá también satisfacer los requerimientos de UG-47(c).

UG-33 CABEZALES CONFORMADOS, CON PRESIÓN DEL LADO CONVEXO (13)

(a) General. El espesor requerido en el punto más delgado luego del conformado [ver nota al pie de página 18 de UG-32(a)], en cabezales semielípticos, toriesféricos, hemisféricos, toricónicos y cónicos, y segmentos cónicos

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

sometidos a presión en el lado convexo (cabezales negativos), deberá ser calculado por las fórmulas apropiadas dadas en este párrafo (ver UG-16). Los cabezales con bridas empernadas deberán cumplir con los requerimientos de UG-35.1. Además, se deberá disponer lo necesario para considerar cualquier otra carga establecida en UG-22. El espesor requerido para cabezales sometidos a presión en el lado convexo deberá determinarse como se indica a continuación.

(1) Para cabezales semielípticos y toriesféricos, el espesor requerido deberá ser el mayor de los siguientes:

(-a) el espesor calculado por el procedimiento dado en UG-32 para cabezales con presión en el lado cóncavo (cabezales positivos), usando una presión de diseño de 1,67 veces la presión de diseño del lado convexo, asumiendo una eficiencia de junta de la unión E = 1,00 para todos los casos; o

(-b) el espesor calculado por el procedimiento apropiado dado en (-d) o (-e) a continuación.

Para determinar la presión máxima admisible de trabajo del lado convexo de cabezales semielípticos o toriesféricos, invierta los procedimientos en (-a) y (-b) anteriores, y use la menor de las presiones obtenidas.

(2) Para cabezales hemisféricos, el espesor requerido deberá ser determinado por las reglas dadas en (c) a continuación.

(3) Para cabezales cónicos y toricónicos, y secciones cónicas, el espesor requerido deberá ser determinado por las reglas dadas en (f) a continuación.

(b) Nomenclatura. La nomenclatura definida a continuación es usada en este párrafo. La Figura 1-4 muestra las dimensiones principales de los cabezales típicos.

A, B, E, y P son según lo definido en UG-28(b)

D_o = diámetro exterior del faldón del cabezal

$D_o/2h_o$ = relación entre el mayor y menor eje de cabezales semielípticos, la cual es igual al diámetro exterior del faldón del cabezal dividido por dos veces la altura exterior del cabezal (ver Tabla UG-33.1)

D_L = diámetro exterior en el extremo mayor de la sección cónica bajo consideración

D_s = diámetro exterior en el extremo menor de la sección cónica bajo consideración

D_{ss} = diámetro exterior en el extremo menor de la sección cónica bajo consideración

h_o = la mitad de la longitud del eje menor exterior del cabezal semielíptico, o la altura exterior del cabezal semielíptico medida desde la línea tangente (línea de inicio de curvatura del cabezal)

K_o = factor que depende de la relación $D_o/2h_o$ en cabezales semielípticos (ver Tabla UG-33.1)

L_c = longitud axial del cono o sección cónica (ver Fig. UG-33.1)

L_e = longitud equivalente de cabezales o secciones cónicas entre líneas de soporte [ver (g)]

R_o = para cabezales hemisféricos, el radio exterior

= para cabezales semielípticos, el radio exterior esférico equivalente tomado como K_oD_o

= para cabezales toriesféricos, el radio exterior de la porción de la corona del cabezal

t = espesor mínimo requerido del cabezal luego del conformado, pulg. (mm)

t_e = espesor efectivo de la sección cónica

= $t \cos \alpha$

α = semiángulo del cono en cabezales y secciones cónicas, grados.

(c) Cabezales hemisféricos. El espesor requerido de un cabezal hemisférico sometido a presión en el lado convexo deberá determinarse de la misma forma que la indicada en UG-28(d) para la determinación del espesor de un cuerpo esférico.

(d) Cabezales semielípticos. El espesor requerido de un cabezal semielíptico sometido a presión en el lado convexo, ya sea sin costura o ensamblado con soldadura a tope, no deberá ser menor que el determinado por el siguiente procedimiento.

Paso 1. Suponga un valor de t y calcule el valor del factor A usando la siguiente fórmula:

$$A = \frac{0{,}125}{(R_o/t)}$$

Paso 2. Usando el valor de A calculado en el Paso 1, siga el mismo procedimiento que se brindó para cuerpos esféricos en UG-28(d), Pasos 2 al 6.

(e) Cabezales toriesféricos. El espesor de un cabezal toriesférico sometido a presión en el lado convexo, ya sea sin costura o ensamblado con soldadura a tope, no deberá ser menor que el determinado por el mismo procedimiento de diseño usado para los cabezales semielípticos dado en (d) anteriormente, usando el valor apropiado de R_o.

(f) Cabezales y secciones cónicas. Cuando la unión de cono-cilindro no es una línea de soporte, el espesor requerido para un cabezal o sección cónica sometido a

Tabla UG-33.1
Valores del factor de radio esférico k_o para cabezal semielíptico con presión en el lado convexo

$D_o/2h_o$	...	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2
K_o	...	1,36	1,27	1,18	1,08	0,99
$D_o/2h_o$	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0
K_o	0,90	0,81	0,73	0,65	0,57	0,50

NOTA GENERAL: Se permite interpolar para valores intermedios.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

presión en el lado convexo, ya sea sin costura o ensamblado con soldadura a tope, no deberá ser menor que el mínimo requerido para el cuerpo cilíndrico adyacente y, cuando no se suministre una articulación (knuckle), se deberán satisfacer los requerimientos de refuerzo de 1-8 (ver Fig. UG-28.1). Cuando la unión de cono-cilindro es una línea de soporte, el espesor requerido deberá ser determinado de acuerdo con los subpárrafos siguientes.

(1) Cuando α es igual o menor que 60°:

(-a) los conos que tengan valores de $D_L/t_e \geq 10$:

Paso 1. Asuma un valor para t_e y determine las relaciones L_e/D_L y D_L/t_e.

Paso 2. Entre en la Fig. G de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, en un valor de L/D_o equivalente al valor de L_e/D_L determinado en el Paso 1. Para valores de L_e/D_L mayores que 50, entre en el cuadro en un valor de $L_e/D_L = 50$.

Paso 3. Muévase horizontalmente hacia la línea para el valor de D_o/t equivalente al valor de D_L/t_e determinado en el Paso 1. Puede interpolarse para valores intermedios de D_L/t_e; no está permitida la extrapolación. Desde este punto de intersección, muévase verticalmente hacia abajo para determinar el valor del factor A.

Paso 4. Usando el valor de A calculado en el Paso 3, entre en el cuadro del material aplicable en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, para el material bajo consideración. Muévase verticalmente hasta la intersección con la línea de material/temperatura para la temperatura de diseño (ver UG-20). Puede interpolarse entre líneas para temperaturas intermedias.

En los casos donde el valor de A se ubique a la derecha del extremo de la línea de material/temperatura, suponga una intersección con la proyección horizontal del extremo superior de dicha línea. Para valores de A que se ubiquen a la izquierda de la línea de material /temperatura, consulte el Paso 7.

Paso 5. A partir de la intersección obtenida en el Paso 4, muévase horizontalmente hacia la derecha y lea el valor del factor B.

Paso 6. Usando este valor de B, calcule el valor de la presión máxima admisible de trabajo externa P_a, usando la siguiente fórmula:

$$P_a = \frac{4B}{3(D_L/t_e)}$$

Paso 7. Para valores de A que se ubiquen a la izquierda de la línea de material /temperatura, el valor de P_a puede ser calculado utilizando la siguiente fórmula:

$$P_a = \frac{2AE}{3(D_L/t_e)}$$

Paso 8. Compare el valor obtenido de P_a en los Pasos 6 o 7 con P. Si P_a es menor que P, seleccione un mayor valor para t y repita el procedimiento hasta que el valor de P_a obtenido sea igual o mayor que P

Paso 9. Suministre un momento de inercia adecuado y un refuerzo en la unión del cono-cilindro conforme a 1-8. Para una unión con una articulación (knuckle), no se requiere el cálculo del refuerzo, y el cálculo del momento de inercia puede realizarse considerando la presencia de la articulación (knuckle) o asumiendo que la articulación (knuckle) no está presente, por lo que se asume que el cono intersecta con el cilindro adyacente.

(-b) los conos que tienen valores de $D_L/t_e < 10$:

Paso 1. Usando el mismo procedimiento que el dado en (-a) anteriormente, obtenga el valor de B. Para valores de D_L/t_e menores que 4, el valor del factor A puede ser calculado usando la siguiente fórmula:

$$A = \frac{1.1}{(D_L/t_e)^2}$$

Para valores de A mayores que 0,10, usar un valor de 0,10.

Paso 2. Usando el valor de B obtenido en el Paso 1, calcule el valor de $P_a{}^1$ usando la siguiente fórmula:

$$P_{a1} = \left[\frac{2.167}{(D_L/t_e)} - 0{,}0833\right]B$$

Paso 3. Calcule el valor de P_{a2}, usando la siguiente fórmula:

$$P_{a2} = \frac{2S}{D_o/t}\left[1 - \frac{2S}{D_o/t}\right]$$

donde

S = el menor entre el de la máxima tensión admisible a la temperatura de diseño del material, de la tabla referenciada aplicable por UG-23, y 0,9 veces la resistencia a la fluencia del material a la temperatura de diseño.

Los valores de la resistencia a la fluencia se obtienen a partir del gráfico aplicable de presión externa, de la siguiente forma.

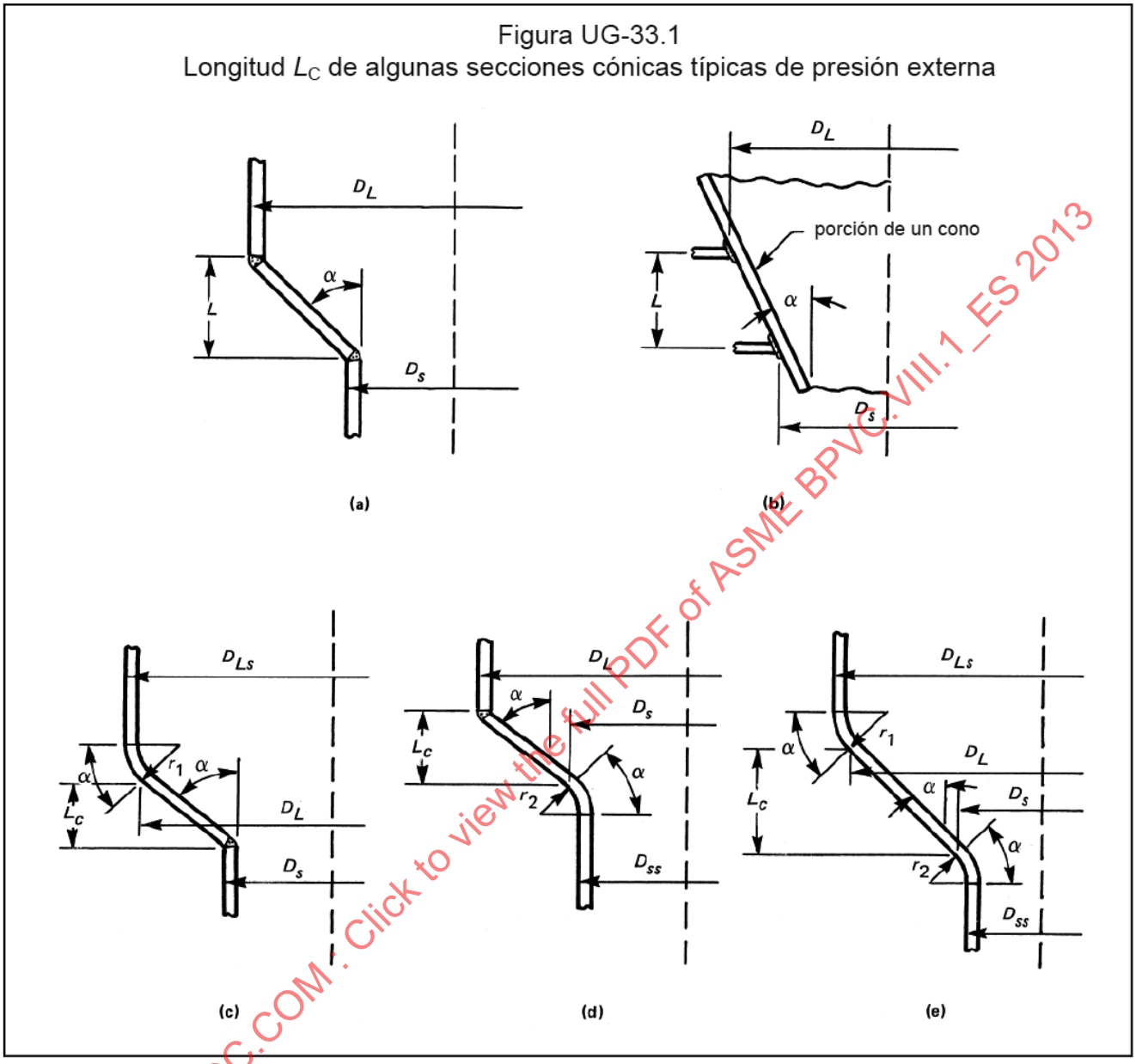
(a) Para una curva de temperatura dada, determine el valor de B que corresponde al punto de terminación derecho de la curva.

(b) La resistencia a la fluencia es el doble del valor de B obtenido anteriormente en (a).

Paso 4. El menor valor entre P_{a1} calculado en el Paso 2, o P_{a2} calculado en el Paso 3 deberá usarse para la máxima presión externa admisible de trabajo P_a. Compare P_a con P.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UG-33.1
Longitud L_C de algunas secciones cónicas típicas de presión externa



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Si P_a es menor que P, seleccione un valor mayor de t y repita el procedimiento de diseño hasta que el valor de P_a obtenido sea igual o mayor que P.

Paso 5. Suministre un momento de inercia adecuado y un refuerzo en la unión de cono-cilindro conforme a 1-8. Para una unión con articulación (knuckle), no se requiere el cálculo del refuerzo, y el cálculo del momento de inercia puede realizarse considerando la presencia de la articulación (knuckle) o suponiendo que la articulación (knuckle) no está presente, por lo que se asume que el cono intersecta con el cilindro adyacente.

(2) Cuando α del cono es mayor que 60°, el espesor del cono deberá ser el mismo que el requerido para un cabezal plano sometido a presión externa, cuyo diámetro es igual que el mayor diámetro del cono (ver UG-34).

(3) El espesor de un cono excéntrico debe ser tomado como el mayor entre los dos espesores que se obtienen a partir del cálculo en el que se utilizan el menor y el mayor valor de α.

(g) El espesor requerido de la parte cónica de un cabezal toricónico o una sección cónica sometida a presión en el lado convexo, ya sea sin costura o ensamblado con soldadura a tope, dentro de la parte cónica del cabezal toricónico o sección cónica, no deberá ser menor que el determinado anteriormente a partir de (f) con la excepción de que L_e deberá ser determinado de la siguiente forma:

(1) Para esquemas (a) y (b) en Fig. UG-33.1,

$$L_e = (L_c/2)(1 + D_s/D_L)$$

(2) Para esquema (c) en Fig. UG-33.1,

$$L_e = r_1 \sin \alpha + \frac{L_c}{2}\left(\frac{D_L + D_s}{D_{Ls}}\right)$$

(3) Para esquema (d) en Fig. UG-33.1,

$$L_e = r_2 \frac{D_{ss}}{D_L} \sin \alpha + \frac{L_c}{2}\left(\frac{D_L + D_s}{D_L}\right)$$

(4) Para esquema (e) en Fig. UG-33.1,

$$L_e = \left(r_1 + r_2 \frac{D_{ss}}{D_{Ls}}\right) \sin \alpha + \frac{L_c}{2} \frac{(D_L + D_s)}{D_L}$$

(h) Cuando se utilizan uniones solapadas en la construcción de cabezales conformados o para uniones longitudinales en cabezales cónicos sometidos a presión externa, el espesor deberá ser determinado por las reglas de este párrafo; pero, en los cálculos para el espesor requerido, deberá usarse *2P* en lugar de *P*.

(h) La longitud requerida del faldón en cabezales con presión del lado convexo deberá cumplir con las disposiciones de UG-32(l) y UG-32(m) para cabezales con presión en el lado cóncavo.

(h) Las aberturas en cabezales con presión en el lado convexo deberán cumplir con los requerimientos desde UG-36 hasta UG-46.

UG-34 CABEZALES PLANOS SIN ARRIOSTRAMIENTO Y TAPAS

(a) El espesor mínimo de los cabezales planos sin arriostramiento, las placas de cierre y las bridas ciegas deberán ajustarse a los requerimientos que figuran en este párrafo. Estos requerimientos aplican tanto a cabezales y tapas circulares como a no circulares[24]. Algunos tipos aceptables de cabezales planos y tapas se muestran en la Fig. UG-34. En esta figura, las dimensiones de las partes del componente y las dimensiones de las soldaduras excluyen el material adicional requerido por el margen de corrosión.

(b) Los símbolos usados en este párrafo y en la Fig. UG-34 se definen a continuación:

C = un factor que depende del método de unión del cabezal, de las dimensiones del cuerpo, y de otros ítems que se indican a continuación en (d). Los factores para las tapas soldadas también incluyen un factor de 0,667 que aumenta efectivamente la tensión admisible para tales construcciones a 1,5*S*.

D = dimensión mayor de cabezales no circulares o tapas, medido perpendicular a la dimensión menor

d = diámetro, o dimensión menor, medida como se indica en Fig. UG-34

E = Eficiencia de junta, de la Tabla UW-12, o de cualquier soldadura de Categoría A como se define en UW-3 (a)

h_G = brazo de palanca de la empaquetadura, igual a la distancia radial de la línea central de los pernos a la línea de reacción de la empaquetadura, como se muestra en la Tabla 2-5.2

L = perímetro del cabezal no circular atornillado medido a lo largo de los centros de los orificios de los pernos.

m = la relación t_r / t_s, adimensional

P = presión interna de diseño (ver UG-21)

r = radio interior de esquina en un cabezal conformado por rebordeado o forja

S = valor de la tensión máxima admisible obtenido de la tabla aplicable de valores de tensiones referenciada en UG-23

t = espesor mínimo requerido del cabezal plano o de la tapa

t_f = espesor nominal de la brida en un cabezal forjado, en el extremo mayor, como se indica en la Fig. UG-34 esquema (b)

t_h = espesor nominal del cabezal plano o de la tapa

t_r = espesor requerido del cuerpo sin costura, para presión

t_s = espesor nominal del cuerpo

t_w = espesor a través de la soldadura que une los bordes de un cabezal al interior de un recipiente, como se indica en la Fig. UG-34 esquema (g)

t_1 = dimensión de la garganta de la soldadura de cierre, como se indica en la Fig. UG-34 esquema (r)

W = carga total de pernos, dada para cabezales circulares para las ecuaciones 2-5 (d)(3) y 2-5(e)(4)

Y = longitud de la brida del cabezal bridado, medido desde la línea tangente de la articulación (knuckle), como se indica en la Fig. UG-34, esquemas (a) y (c), pulg. (mm)

Z = un factor adimensional, de cabezales y tapas no circulares que depende de la relación entre la dimensión mayor y la dimensión menor, como se indica en (c) a continuación

(c) El espesor de los cabezales planos no arriostrados, las tapas y bridas ciegas deberá cumplir uno de los siguientes tres requerimientos.[25]

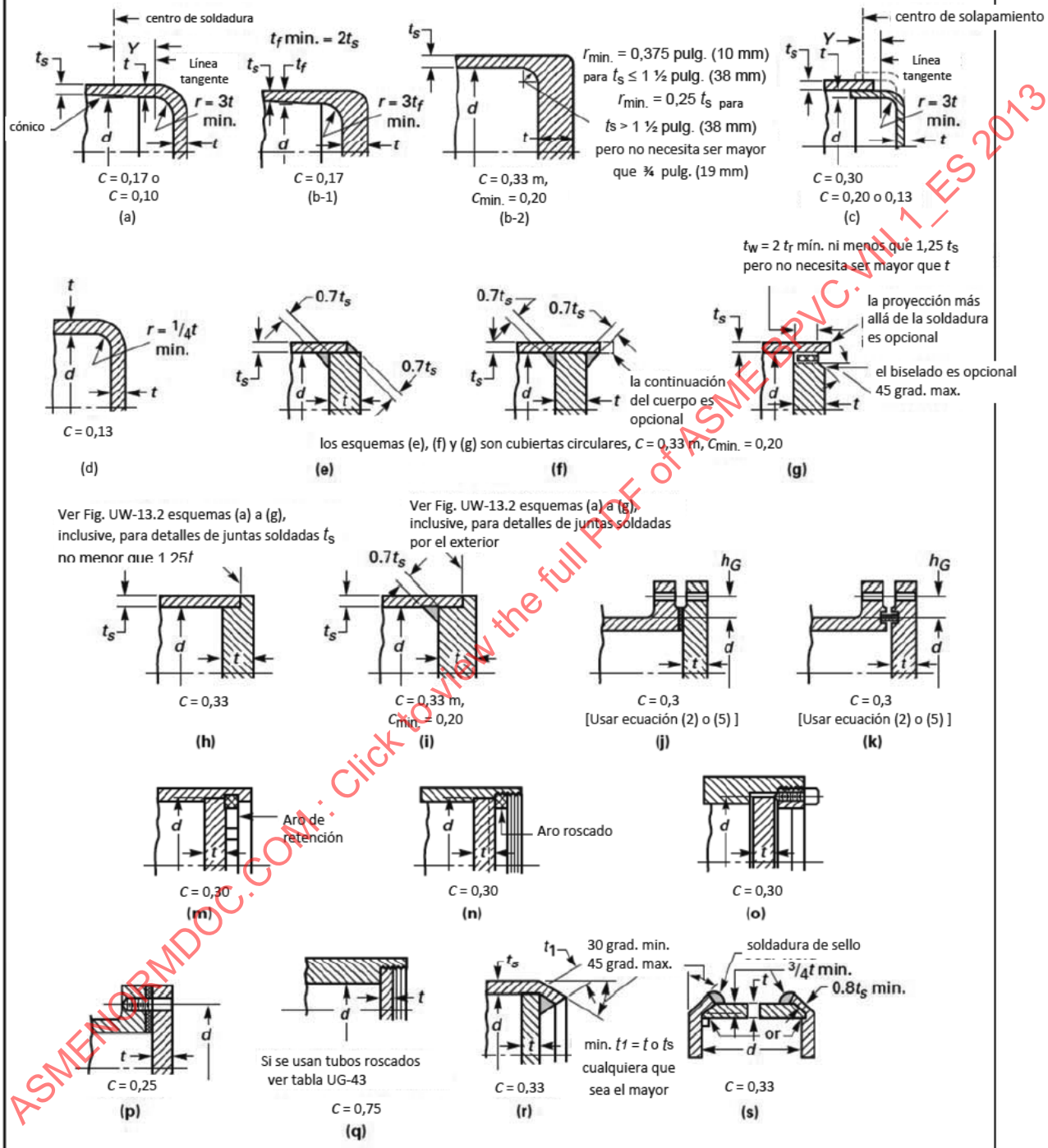
(1) Las bridas ciegas circulares que se ajusten a cualquiera de las normas de bridas que figuran en la Tabla U-3 y limitadas adicionalmente en UG-44 deberán ser aceptables para los diámetros y rangos de presión-temperatura en la respectiva norma cuando la brida ciega sea de uno de los tipos mostrados en la Fig. UG-34 esquemas (j) y (k).

(2) El espesor mínimo requerido de los cabezales circulares planos sin arriostramiento, las tapas y las bridas ciegas deberá ser calculado por la siguiente fórmula:

$$t = d\sqrt{CP/SE} \qquad (1)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FIG. UG-34
Algunos Tipos Aceptables De Cabezales Planos O Tapas Sin Arriostramiento



NOTA GENERAL: Las ilustraciones de arriba son solo diagramáticas. Otros diseños que cumplan con los requerimientos de UG-34 son aceptables.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

excepto cuando el cabezal, la tapa, o la brida ciega esté unida por pernos que causan un momento en el borde [esquemas (j) y (k)], en cuyo caso, el espesor deberá calcularse por:

$$t = d\sqrt{CP/SE + 1.9Wh_G/SEd^3} \quad (2)$$

Cuando se utiliza la ecuación (2), el espesor t deberá ser calculado tanto para condiciones de operación como para condición de asiento de la empaquetadura, y se deberá usar el mayor de los dos valores. Para condiciones de operación, el valor de *P* deberá ser la presión de diseño, y se deberán usar los valores de *S* a la temperatura de diseño y de *W* de la ecuación 2-5(e)(4). Para la condición de asiento de la empaquetadura, *P* es igual a cero, y se deberán usar los valores de *S* la temperatura ambiente y de *W* de la ecuación 2-5(e)(5).

(3) Los cabezales planos sin arriostramiento, las tapas o las bridas ciegas pueden ser cuadrados, rectangulares, elípticos, oblongos, segmentados, o de otra forma que no sea circular. Su espesor requerido deberá ser calculado por la siguiente fórmula:

$$t = d\sqrt{ZCP/SE} \quad (3)$$

donde

$$Z = 3{,}4 - \frac{2{,}4d}{D} \quad (4)$$

con la limitación de que *Z* requiere no ser mayor que dos y medio (2,5).

La ecuación (3) no aplica a los cabezales no circulares, las tapas o las bridas ciegas unidas por pernos que causan un momento en el borde [esquemas (j) y (k)]. Para cabezales no circulares de este tipo, el espesor requerido deberá ser calculado por la siguiente fórmula:

$$t = d\sqrt{ZCP/SE + 6Wh_G/SELd^2} \quad (5)$$

Cuando se use la ecuación (5), el espesor *t* deberá ser calculado del mismo modo al especificado anteriormente por la ecuación (2)(2).

(d) Para los tipos de construcción que se muestran en la Fig. UG-34, los valores mínimos de C a ser usados en las ecuaciones (c)(2)(1), (c)(2)(2), (c)(3)(3), y (c)(3)(5) son:

(1) Esquema (a). C = 0,17 para cabezales bridados circulares o no circulares forjados en forma integral o soldados a tope al recipiente con un radio interior de esquina de no menos de tres veces el espesor requerido de cabezal, sin requerimiento especial con respecto al largo de la brida, y donde la soldadura cumple con todos los requerimientos para juntas circunferenciales dados en la Parte UW.

C = 0,10 para cabezales circulares, cuando el largo de la brida para los cabezales del diseño anterior no es menor que:

$$Y = \left(1{,}1 - 0{,}8\frac{t_s^2}{t_h^2}\right)\sqrt{dt_h} \quad (6)$$

C = 0,10 para cabezales circulares, cuando el largo de la brida Y es menor que los requerimientos establecidos en la Fórmula (6), pero el espesor del cuerpo no es menor que

$$t_s = 1{,}12t_h\sqrt{1{,}1 - Y/\sqrt{dth}} \quad (7)$$

para una longitud de, al menos, $2\sqrt{dt_s}$.

Cuando se utiliza C = 0,10, la transición debe ser al menos 1:3.

(2) Esquema (b-1). C = 0,17 para cabezales circulares o no circulares forjados en forma integral o soldados a tope al recipiente, donde el espesor de la brida no es menor que dos veces el espesor del cuerpo, el radio de esquina en el interior no es menor que tres veces el espesor de la brida, y la soldadura cumple con todos los requerimientos para juntas circunferenciales dados en la Parte UW.

(3) Esquema (b-2). $C = 0{,}33m$ pero no menor que 0,20 para cabezales circulares o no circulares forjados en forma integral o soldados a tope al recipiente, donde el espesor de la brida no es menor que el espesor del cuerpo, el radio de esquina en el interior no es menor que lo siguiente:

r_{min} = 0,375 pulg. (10 mm) para $t_s \le$ 1½ pulg. (38 mm)

$r_{min} = 0{,}25\ t_s$ para $t_s >$ 1½ pulg. (38 mm) pero no necesita ser mayor que ¾ pulg. (19 mm)

La soldadura deberá cumplir con todos los requerimientos para juntas circunferenciales dados en la Parte UW.

(4) Esquema (c). C = 0,13 para cabezales circulares soldados a solape o con soldadura brazing al cuerpo con un radio de esquina no menor que 3*t* e *Y* no menor que el requerido por la ecuación (1)(6) y se cumplen con los requerimientos de UW-13.

C = 0,20 para construcción circular o no circular con soldadura a solape o soldadura brazing tal como se describe arriba, pero sin ningún requerimiento especial con respecto a *Y*.

C = 0,30 para placas circulares bridadas roscadas en el extremo del recipiente, con un radio interior de esquina no menor a 3*t*, en los que el diseño de la junta roscada contra la falla por corte, tracción, o compresión, que resulta de la fuerza en el extremo debido a la presión, está basado en un factor de seguridad de por lo menos 4, y las partes roscadas son, al menos, igual de resistentes que las roscas para tuberías estándares del mismo diámetro. Se puede utilizar soldadura de sello, si se desea.

(5) Esquema (d). C = 0,13 para cabezales circulares integrales planos en donde la dimensión d no excede las 24 pulg. (600 mm), la relación entre el espesor del

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

cabezal y la dimensión d no es menor que 0,05 o mayor que 0,25, el espesor del cabezal t_h no es menor que el espesor del cuerpo ts, el radio interior de esquina no es menor que 0,25t, y la construcción se obtiene por técnicas especiales de recalcado y repujado al torno del extremo del cuerpo, como los empleados en el cierre de los extremos de colectores.

(6) Esquemas (e), (f), y (g). C = 0,33m pero no menor que 0,20 para placas circulares, soldadas al interior de un recipiente, y en cumplimiento con los requerimientos para los respectivos tipos de recipientes soldados. Si se utiliza un valor de m menor que 1 en el cálculo de t, el espesor del cuerpo t_s deberá ser mantenido a lo largo de una distancia interior, desde la cara interior del cabezal igual a $2\sqrt{dt_s}$ como mínimo El espesor de garganta de las soldaduras de filete en los esquemas (e) y (f) deberá ser de, al menos, 0,7 t_s. El tamaño de la soldadura t_w en el esquema (g) no deberá ser menor que 2 veces el espesor requerido de un cuerpo sin costura ni menor que 1,25 veces el espesor nominal del cuerpo, pero no es necesario que sea mayor que el espesor del cabezal. La soldadura deberá ser depositada en una ranura de soldadura con la raíz de la soldadura en la cara interna del cabezal, como se muestra en el esquema.

C = 0,33 para placas no circulares, soldadas al interior de un recipiente y en cumplimiento con los requerimientos para los respectivos tipos de recipientes soldados. El espesor de la garganta de las soldaduras de filete en los esquemas (e) y (f) deberá ser, al menos, de 0,7 t_s. El tamaño de la soldadura t_w en el esquema (g) no deberá ser menor que 2 veces el espesor requerido de un cuerpo sin costuras ni menos que 1,25 veces el espesor nominal del cuerpo, pero no es necesario que sea mayor que el espesor del cabezal. La soldadura deberá ser depositada en una ranura de soldadura con la raíz de la soldadura en la cara interna del cabezal como se muestra en el esquema.

(7) Esquema (h). C = 0,33 para placas circulares soldadas al extremo del cuerpo cuando t_s es, al menos, 1,25t_r y los detalles de soldadura cumplen con los requerimientos de UW-13 (e) y Fig. UW-13.2 esquemas (a) hasta (g) inclusive. Ver también UG-93 (d)(3).

(8) Esquema (i). C = 0,33m pero no menor que 0,20 para placas circulares si se utiliza una soldadura de filete interior con un espesor de garganta mínimo de 0,7t_s y los detalles de la soldadura exterior cumplen con los requerimientos de UW-13 (e) y de la Fig. UW-13.2 esquemas (a) hasta (g) inclusive, en los cuales se puede considerar que la soldadura interior aporta una cantidad igual a t_s para la suma de las dimensiones a y b. Ver también UG-93 (d)(3).

(9) Esquemas (j) y (k). C = 0,3 para cabezales y tapas atornilladas al recipiente, circulares y no circulares, como se indica en las figuras. Note que la ecuación (c)(2)(2) o (c)(3)(5) se deberá usar debido al momento extra aplicado a la tapa debido al atornillado.

Cuando se ranura la placa de cierre para una empaquetadura periférica, como se muestra en el esquema (k), el espesor neto de la placa de cierre por debajo de la ranura o entre la ranura y el borde exterior de la placa de cierre no deberá ser menor que:

$$d\sqrt{1{,}9Wh_G/Sd^3}$$

para cabezales y tapas circulares, ni menor que

$$d\sqrt{6Wh_G/SLd^3}$$

para cabezales y tapas no circulares.

(10) Esquemas (m), (n), y (o). C = 0,3 para una placa circular insertada en el extremo de un recipiente y mantenida en el lugar por medio de un dispositivo de bloqueo mecánico positivo, y cuando todos los posibles mecanismos de falla (corte, tracción, compresión o deformación radial, incluido el acampanado resultante de la presión y la expansión térmica diferencial) sean resistidos con un factor de seguridad de, al menos, cuatro. Puede usarse soldadura de sello si se desea.

(11) Esquema (p). C = 0,25 para tapas empernadas circulares y no circulares con junta integral, a cuerpos, bridas o placas laterales.

(12) Esquema (q). C = 0,75 para placas circulares roscadas al extremo del recipiente que tengan un diámetro interior d que no exceda las 12 pulg. (300 mm), o para cabezales que tengan una brida totalmente roscada sobre el extremo de un recipiente con un diámetro interior d que no exceda las 12 pulg. (300 mm), y cuando el diseño de la unión roscada, en cuanto a fallas por corte, tracción, compresión, o deformación radial, incluido el acampanado resultante de la presión y la expansión térmica diferencial, esté basado en un factor de seguridad de, al menos, cuatro. Si se usa una tubería cónica con rosca, deberán satisfacerse los requerimientos de la Tabla UG-43. Puede usarse soldadura de sello, si se desea.

(13) Esquema (r). C = 0,33 para placas circulares que tengan un valor de d que no exceda las 18 pulg. (450 mm) insertadas en el recipiente, como se muestra, y en cumplimiento con los requerimientos para los respectivos recipientes soldados. El extremo del recipiente deberá estar crimpado, al menos, 30° pero no más de 45°. El crimpado puede realizarse en frío solo cuando la operación no perjudique el metal. La garganta de la soldadura no debe ser menor que el espesor del cabezal plano o cuerpo, el que sea mayor.

(14) Esquema (s). C = 0,33 para placas circulares biseladas que tengan un diámetro d que no exceda las 18 pulg. (450 mm), insertadas en el recipiente, el extremo del cual está crimpado, al menos, 30°, pero en no más de 45°, y cuando la ranura para asentamiento deje, al menos, el 80 % del espesor del cuerpo. El biselado no deberá tener menos del 75 % del espesor del cabezal. El crimpado deberá realizarse cuando la circunferencia completa del cilindro se caliente uniformemente a la temperatura de forja adecuada para el material utilizado. Para esta construcción, la relación t_s/d no deberá ser menor que la relación P/S ni menor que 0,05. La máxima presión admisible para esta construcción no deberá exceder $P = S/5d$ para Unidades del Sistema de Medidas

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

de los Estados Unidos (P = 127S/d para unidades del Sistema Internacional).

Esta construcción no está permitida si es mecanizada a partir de una placa laminada.

UG-35 OTROS TIPOS DE CIERRE

UG-35.1 Tapas cóncavas

Los requerimientos para el diseño de cabezales cóncavos con bridas empernadas se establecen en 1-6.

(13) UG-35.2 Cierres de accionamiento rápido (apertura rápida)

(a) Definiciones

(1) Los cierres de accionamiento rápido o de apertura rápida son aquellos que permiten acceder al espacio contenedor de un recipiente a presión sustancialmente más rápido de lo que se esperaría con una conexión de bridas empernadas estándar (atornillado a través de una o ambas bridas). Los cierres con pernos articulados no se consideran de accionamiento rápido (apertura rápida).

(2) Los elementos de sujeción son parte del cierre utilizado para sujetar la tapa al recipiente, y/o proporcionar la carga necesaria para sellar el cierre. Los pasadores o pernos pueden ser elementos de sujeción.

(3) Los componentes de bloqueo forman parte del cierre que impide la reducción de la carga en un elemento de sujeción que proporciona la fuerza necesaria para sellar el cierre, o que impide la liberación de un elemento de sujeción. Los componentes de bloqueo pueden también ser usados como elementos de sujeción.

(4) El mecanismo de bloqueo o dispositivo de bloqueo puede consistir en una combinación de componentes de bloqueo.

(5) El uso de componentes con múltiples enlaces, como cadenas, como elemento de sujeción no está permitidos.

(b) Requerimientos generales de diseño

(1) Los cierres de accionamiento rápido deberán estar diseñados de modo tal que los elementos de bloqueo se acoplen antes de la aplicación de la presión y no se desacoplen hasta que la presión sea liberada.

(2) Los cierres de accionamiento rápido deberán estar diseñados de modo tal que la falla de un único componente de bloqueo, mientras el recipiente se encuentra presurizado (o contiene una carga estática de líquido actuando sobre el cierre), no:

(-a) cause o permita que el cierre se abra o se produzcan fugas;

(-b) produzca la falla de cualquier otro componente de bloqueo o elemento de sujeción;

(-c) aumente la tensión en cualquier otro componente de bloqueo o elemento de sujeción en más del 50 % por encima de la tensión admisible del componente.

(3) Los cierres de accionamiento rápido deberán estar diseñados e instalados de modo tal que se pueda determinar, por observación visual externa, que los elementos de sujeción se encuentran en buen estado.

(4) Los cierres de accionamiento rápido deberán también estar diseñados para que todos los componentes de bloqueo puedan verificarse que se encuentran completamente acoplados por observación visual o por otros medios previo a la aplicación de presión en el recipiente.

(5) Cuando se instalen, todos los recipientes con cierres de accionamiento rápido deberán estar provistos de un dispositivo indicador de presión visible desde el área de operación y adecuado para detectar la presión en el cierre.

(c) Requerimientos específicos de diseño

(1) Los cierres de accionamiento rápido que se mantienen en su posición por medio de dispositivos de bloqueo positivo y que son completamente liberados por la rotación parcial o movimiento limitado del cierre mismo o del mecanismo de bloqueo, y cualquier otro cierre distinto del operado manualmente, deberán estar diseñados para que cuando el recipiente se encuentre instalado se cumplan con las siguientes condiciones (ver también el Apéndice No Obligatorio FF):

(-a) el cierre y sus elementos de sujeción estén completamente acoplados en su posición de funcionamiento previsto antes de que se pueda aplicar presión sobre el recipiente.

(-b) La presión que tiende a forzar la apertura del cierre o a descargar el contenido del recipiente debe ser liberada antes de que el cierre pueda abrirse por completo para el acceso.

(-c) En el caso de que el cumplimiento de (a) y (b), citados anteriormente, no sea inherente en el diseño del cierre y sus elementos de sujeción, se deberán tomar las medidas necesarias para que los dispositivos utilizados para lograr esto se puedan agregar cuando se instale el recipiente.

(2) Las reglas de diseño del Apéndice Obligatorio 2 de esta División pueden no ser aplicables al diseño de cierres de accionamiento rápido o de apertura rápida; ver 2-1(e).

(3) El diseñador deberá considerar los efectos de las cargas cíclicas, otras cargas (ver UG-22) y el desgaste mecánico de los componentes de sujeción y de los componentes de bloqueo.

(4) Se reconoce que no es práctico escribir los requerimientos para cubrir la multiplicidad de dispositivos utilizados para el acceso rápido, o para evitar el uso negligente o evasión del uso de dispositivos de seguridad. Cualquier dispositivo o dispositivos que proporcionen las garantías descritas en términos generales descritas en (1)(a), (1)(b) y (1)(c) citadas anteriormente cumplirán con el propósito de esta División.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

(d) Diseños alternativos para cierres accionados manualmente

(1) Los cierres de accionamiento rápido que se mantienen en su posición por un mecanismo de bloqueo diseñado para accionamiento manual deberán estar diseñados de modo tal que si se intenta abrir el cierre cuando el recipiente se encuentra bajo presión, se produzca una fuga por el cierre antes del desacople completo de los componentes de bloqueo y de la liberación del cierre. El diseño del cierre y del recipiente deberá ser de tal manera que cualquier fuga deberá dirigirse en dirección opuesta a la posición normal del operador.

(2) Los cierres operados manualmente no necesitan satisfacer las disposiciones (c)(1)(a), (c)(1)(b) o (c)(1)(c) anteriormente mencionadas, pero deberán estar equipados con un dispositivo de alerta audible o visible que avisará al operador si la presión se aplica al recipiente antes de que los elementos de sujeción y los componentes de bloqueo estén completamente acoplados en su posición prevista o si se hace un intento para desacoplar el mecanismo de bloqueo antes de que la presión dentro del recipiente sea liberada.

(e) Requerimientos complementarios para cierres de accionamiento rápido (apertura rápida)

El Apéndice No Obligatorio FF proporciona información adicional de diseño para los fabricantes y requerimientos de instalación, operación y mantenimiento para el propietario y el usuario.

(13) # ABERTURAS Y REFUERZOS[26]

UG-36 ABERTURAS EN RECIPIENTES A PRESIÓN

(a) Forma de la abertura[27]

(1) Las aberturas en porciones cilíndricas o cónicas de recipientes, o en cabezales conformados, deberán ser preferentemente circulares, elípticas u oblongas[28]. Cuando la dimensión mayor de una abertura elíptica u oblonga exceda el doble de la dimensión menor, el refuerzo a través de las dimensiones menores deberá ser incrementado tanto como sea necesario para contrarrestar la distorsión excesiva debido al momento torsión.

(2) Las aberturas pueden ser de otras formas distintas a las dadas en (1) arriba, y todos los vértices deberán tener un radio adecuado. Cuando las aberturas son de tales proporciones que su resistencia no puede calcularse con suficiente precisión, o cuando existan dudas en cuanto a la seguridad del recipiente con dichas aberturas, la parte afectada del recipiente deberá ser sometida a una prueba hidrostática de aptitud como se indica en UG-101.

(b) Tamaño de las aberturas

(1) Las aberturas adecuadamente reforzadas en cuerpos cilíndricos y cónicos no están limitadas en cuanto al tamaño, excepto por las siguientes disposiciones de diseño. Las reglas en UG-36 a UG-43 se aplican a aberturas que no exceden lo siguiente: para recipientes de 60 pulg. (1500 mm) de diámetro interno y menos, la mitad del diámetro del recipiente, pero sin exceder las 20 pulg. (500 mm); para recipientes con un diámetro interno mayor que 60 pulg. (1500 mm), un tercio del diámetro del recipiente, pero sin exceder las 40 pulg. (1000 mm). (Para cuerpos cónicos, el diámetro interior del cuerpo, tal como es usado arriba, es el diámetro del cono en el centro de la abertura). Para aberturas que excedan estos límites, se deberán satisfacer las reglas complementarias de 1-7 además de las reglas de este párrafo. Alternativamente, las aberturas en cuerpos cilíndricos o cónicos que excedan estos límites pueden ser diseñadas para presión interna, usando las reglas 1-10. [Ver (c)(2)(d)].

(2) Las aberturas adecuadamente reforzadas en cabezales conformados y cuerpos esféricos no están limitadas en tamaño. Para reforzar una abertura ubicada en un extremo de cierre que sea mayor a la mitad del diámetro interior del cuerpo, se puede utilizar una de las siguientes alternativas de refuerzo:

(-a) una sección cónica como se muestra en la Fig. UG-36 esquema (a);

(-b) un cono con un radio de la articulación (knuckle) en el extremo mayor como se muestra en la Fig. UG-36 esquema (b);

(-c) una sección con una curva inversa como se muestra en la Fig. UG-36 esquemas (e) y (d);

(-d) usando un radio acampanado en el extremo menor, como se muestra en la Fig. UG-33.1 esquema (d).

El diseño deberá cumplir con todos los requerimientos de las reglas para las secciones de reducción [ver (e) abajo] en la medida en que estas reglas sean aplicables.

(c) Resistencia y diseño de aberturas terminadas

(1) Todas las referencias a dimensiones en este párrafo y los siguientes se aplican a la construcción terminada después de que haya sido descontado el material agregado como margen de corrosión. Para fines de diseño, no se puede considerar como refuerzo el metal agregado como margen de corrosión. El diámetro de la abertura terminada es el diámetro *d* tal como se lo define en UG-37 y en la Fig. UG-40.

(2) Ver abajo:

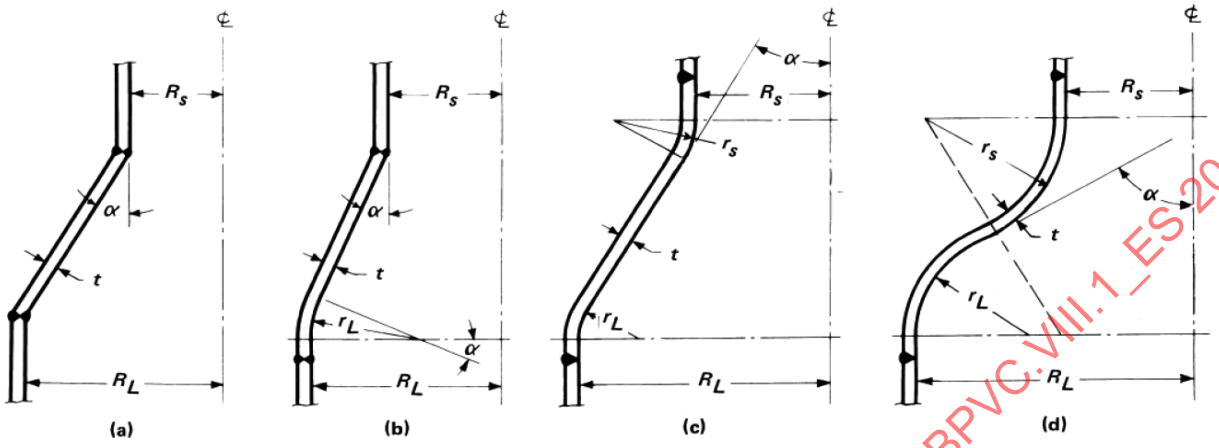
(-a) Las aberturas en cuerpos cónicos o cilíndricos, o en cabezales conformados deberán ser reforzadas para satisfacer los requerimientos de UG-37, excepto como se indica en (c), (d) y (3) abajo.

(-b) Las aberturas en los cabezales planos deberán ser reforzadas como se requiere en UG-39.

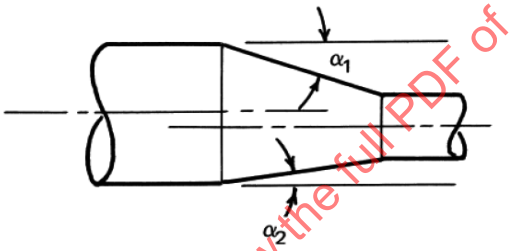
(-c) Las aberturas en cuerpos cilíndricos y cónicos sometidas a presión interna pueden ser diseñadas para satisfacer los requerimientos del Apéndice Obligatorio 1, sección 1-9, en lugar de los requerimientos de presión interna dados en UG-37.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

Figura UG-36
Grandes aberturas en cabezales -- secciones reductoras de curva inversa y cuerpo cónico



r_L no debe ser menor que le mayor de 0,12 (R_L + t) y 3t; r_s no tiene requerimientos



$\alpha_1 > \alpha_2$; por lo tanto, se usa α_1 en las fórmulas

(e)

(-d) Las aberturas en cuerpos cilíndricos y cónicos sometidas a presión interna pueden ser diseñadas para satisfacer los requerimientos del Apéndice Obligatorio 1, sección 1-10, en lugar de los requerimientos de presión interna dados en UG-37.

(3) Las aberturas en recipientes que no están sujetos a fluctuaciones rápidas de presión no requieren otros refuerzos que los inherentes a la construcción bajo las siguientes condiciones:

(-a) Las conexiones soldadas, soldadas por brazing y conexiones embutidas que satisfacen las reglas aplicables y con una abertura terminada no mayor que:

(-1) 3½ pulg. (89 mm) de diámetro – en cuerpos de recipientes o en cabezales con un espesor mínimo requerido de ⅜ pulg. (10 mm) o menos;

(-2) 2⅜ pulg. (60 mm) de diámetro – en cuerpos de recipientes o en cabezales con un espesor mínimo requerido mayor que ⅜ pulg. (10 mm);

(-b) las conexiones roscadas, con espárragos o expandidas, en las cuales el orificio abierto en el cuerpo o cabezal no es mayor que 2 ⅜ pulg. (60 mm) de diámetro;

(-c) no deberá haber dos aberturas aisladas sin refuerzos, de acuerdo con (a) o (b) arriba, que tengan sus centros a una distancia menor que la suma de sus diámetros;

(-d) no deberá haber dos aberturas sin refuerzo en un grupo de tres o más aberturas sin refuerzo, de acuerdo con (a) o (b) arriba, que tengan sus centros a una distancia menor que lo siguiente: para cuerpos cilíndricos o cónicos,

$$(1 + 1{,}5 \cos \theta)(d_1 + d_2);$$

para cuerpos de doble curvatura y cabezales conformados o planos,

$$2{,}5(d_1 + d_2)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

donde

θ = el ángulo entre la línea que conecta el centro de las aberturas y el eje longitudinal del cuerpo

d_1, d_2 = el diámetro terminado de las dos aberturas adyacentes

La línea de centro de una abertura sin refuerzo, tal como se define en (a) y (b) arriba, no deberá estar más próxima que su diámetro terminado a cualquier material usado como refuerzo de una abertura reforzada adyacente.

(d) Aberturas a través de juntas soldadas. Las disposiciones adicionales que gobiernan las aberturas a través de juntas soldadas están dadas en UW-14.

(e) Secciones de reducción sometidas a presión interna

(1) Las fórmulas y reglas de este párrafo se aplican a las secciones de reducción concéntricas donde todas las cargas longitudinales son totalmente transmitidas a través del cuerpo de la reducción. Donde las cargas se transmiten en parte o en su totalidad por otros elementos, por ejemplo cuerpos internos, riostras, o tubos, las reglas de este párrafo no se aplican.

(2) El espesor de cada elemento de una reducción, tal como se define en (4) abajo, sometido a presión interna, no deberá ser menor que el calculado por la fórmula aplicable. Adicionalmente, deberán tomarse disposiciones para cualquiera de las otras cargas listadas en UG-22, cuando dichas cargas sean esperables.

(3) Los símbolos definidos, ya sea en UG-32(c) o a continuación, se utilizan en este párrafo (ver Fig. UG-36).

t = espesor mínimo requerido del elemento considerado de un reductor después del conformado

R_L = radio interior del cilindro mayor

r_L = radio interior de la articulación (knuckle) en el cilindro mayor

R_s = radio interior del cilindro menor

r_s = radio de la superficie interior del acampanado en el extremo menor

α = la mitad del ángulo incluido (ápice) del elemento cónico

(4) Elementos de un reductor. Para unir dos secciones de cuerpos cilíndricos de diferentes diámetros pero con un eje común se puede usar como transición una sección reductora consistente en uno o más elementos, siempre que se cumplan los requerimientos de este párrafo.

(-a) Sección de cuerpo cónico. El espesor requerido de una sección de cuerpo cónico, o la presión de trabajo admisible para dicha sección con un espesor dado, deberá determinarse por las ecuaciones brindadas en UG-32(g).

(-b) Tangente de la articulación (knuckle) al cilindro mayor. Cuando se usa una articulación (knuckle) en el extremo mayor de una sección reductora, su forma debe ser la de una porción de un cabezal semielíptico, hemisférico, o toriesférico. El espesor y otras dimensiones deberán satisfacer los requerimientos de las ecuaciones y disposiciones apropiadas de UG-32.

(5) Combinación de elementos para formar un reductor. Cuando los elementos de (4) arriba, se combinan para formar una sección reductora con diferentes espesores, las juntas, incluida la transición requerida entre placas por UW-9(c), deben quedar totalmente dentro de los límites del elemento más delgado a ser unido.

(-a) Un reductor puede ser una sección cónica simple, Fig. UG-36 esquema (a), sin articulación (knuckle), siempre y cuando la mitad del ángulo del cono α no sea mayor que 30 grados, a excepción de lo dispuesto en 1-5(g). Se deberá proveer un anillo de refuerzo en uno o en ambos extremos del reductor cuando se requiera por las reglas 1-5.

(-b) Un reductor toricónico, Fig. UG-36 esquema (b), puede formarse como una porción de un cabezal toricónico, UG-32(h), una porción de un cabezal hemisférico más una sección cónica, o una Sección cónica, siempre que la mitad del ángulo del cono α no sea mayor que 30 grados, a excepción de lo dispuesto en 1-5(g). Se deberá proveer un anillo de refuerzo en el extremo menor del elemento reductor cónico cuando sea requerido por las reglas 1-5.

(-c) Los reductores de curvas inversas, Fig. UG-36 esquemas (c) y (d), pueden formarse por elementos distintos de los establecidos en (e)(4) arriba. Ver U-2(g).

(f) Reductores sometidos a presión externa. En el diseño de reductores sometidos a presión externa, donde son aplicables, se deberán seguir las reglas de UG-33(f).

(g) Cuerpos de secciones cónicas oblicuas sometidas a presión interna. Un reductor de sección de transición consistente en un cuerpo cónico oblicuo puede utilizarse para unir dos secciones de cuerpos cilíndricos de diferentes diámetros y ejes, siempre y cuando se utilicen los siguientes requerimientos:

(1) El espesor requerido debe determinarse por las ecuaciones dadas en UG-32(g).

(2) El ángulo α que se utiliza deberá ser el ángulo mayor incluido entre el cono oblicuo y la sección cilíndrica unida [ver Fig. UG-36 esquema (e)], y no deberá ser mayor que 30 grados.

(3) Las dimensiones diametrales que se utilizarán en las fórmulas de diseño deberán ser medidas perpendicularmente al eje del cilindro al cual está unido el cono.

(4) Se deberá suministrar un anillo de refuerzo en uno o ambos extremos del reductor cuando sea requerido por las reglas de 1-5.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

UG-37 REFUERZO REQUERIDO PARA ABERTURAS EN CUERPOS Y CABEZALES CONFORMADOS

(a) Nomenclatura. Los símbolos usados en este párrafo están definidos a continuación:

A = área transversal total del refuerzo requerido en el plano considerado (ver Fig. UG-37.1) (incluye la consideración del área de la boquilla a través del cuerpo si $S_n/S_v < 1{,}0$)

A_1 = área disponible para refuerzo por el espesor excedente en la pared del recipiente (ver Fig. UG-37.1) (incluye la consideración del área de la boquilla a través del cuerpo si $S_n/S_v < 1{,}0$)

A_2 = área disponible para refuerzo por el espesor excedente en la pared de la boquilla (ver Fig.UG-37.1)

A_3 = área disponible para refuerzo cuando la boquilla se extiende al interior de la pared del recipiente (ver Fig. UG-37.1)

A_5 = área transversal del material agregado como refuerzo (ver Fig. UG-37.1)

A_{41}, A_{42},

A_{43} = área de la sección transversal de las soldaduras disponible para refuerzo (ver Fig. UG-37.1)

c = margen de corrosión

D = diámetro interior del cuerpo

D_p = diámetro exterior del elemento de refuerzo (el tamaño real del elemento de refuerzo puede exceder los límites del refuerzo establecido en UG-40; sin embargo, no se puede considerar como refuerzo a ningún material que esté fuera de esos límites)

d = diámetro terminado de la abertura circular o dimensión terminada de una abertura no radial (longitud de la cuerda en la superficie media del espesor, sin incluir el espesor en exceso disponible como refuerzo), en el plano considerado, pulg. (mm) [ver Figs. UG-37.1 y UG-40]

F = (ver las definiciones para t_r y t_{rn})

E_1 = 1 cuando una abertura está sobre una placa sólida o sobre una junta a tope de Categoría B; o

= 0,85 cuando una abertura se ubica en una tubería o tubo soldado por resistencia eléctrica o con soldadura sin aporte de material. Si la junta soldada por resistencia eléctrica o con soldadura sin aporte de material es claramente identificable y se puede verificar que la abertura no pasa a través de esta unión soldada, entonces E_1 puede determinarse usando las otras reglas de este párrafo; o

= eficiencia de junta obtenida de la Tabla UW-12 cuando cualquier parte de la abertura pasa a través de cualquier otra junta soldada

F = factor de corrección que compensa la variación de las tensiones de la presión interna en diferentes planos con respecto al eje del recipiente. Se deberá usar un valor de 1,00 para todas las configuraciones, a excepción de que la Fig. UG-37 pueda ser usada para aberturas integralmente reforzadas en cuerpos cilíndricos y cónicos. [Ver UW-16(c)(1).]

f_r = factor de reducción de resistencia, no mayor que 1,0 [ver UG-41(a)]

f_{r1} = S_n/S_v para la pared de la boquilla insertada a través de la pared del recipiente.

f_{r1} = 1,0 para la pared de la boquilla apoyada sobre la pared del recipiente y para boquillas como las mostradas en la Fig. UG-40, esquemas (j), (k), (n) y (o).

f_{r2} = S_n/S_v

f_{r3} = (el menor entre S_n y S_p)$/S_v$

f_{r4} = S_p/S_v

h = distancia que proyecta la boquilla más allá de la superficie interior de la pared del recipiente. (La extensión de la boquilla más allá de la superficie interior de la pared del recipiente no está limitada; sin embargo, para el cálculo de refuerzos, no se deberá considerar como refuerzo al material que esté fuera de los límites de los refuerzo establecidos en UG-40).

K_1 = factor de radio esférico (ver definición de t_r y la Tabla UG-37)

L = longitud de la proyección que define la porción engrosada del cuello de la boquilla de un refuerzo integral desde la superficie exterior de la pared del recipiente [ver Fig. UG-40 esquema (e)]

P = presión interna de diseño (ver UG-21), psi (MPa)

R = radio interior de la virola del cuerpo considerada

R_n = radio interior de la boquilla considerada

S = valor de la tensión admisible (ver UG-23), psi (MPa)

S_n = tensión admisible en la boquilla, psi (MPa) (ver S más arriba)

S_p = tensión admisible en el elemento de refuerzo (placa), psi (MPa) (ver S más arriba)

S_v = tensión admisible en el recipiente, psi (MPa) (ver S más arriba)

t = espesor especificado de la pared del recipiente[29] (sin incluir tolerancias de conformado). Para una tubería, este es el espesor nominal menos las tolerancias de fabricación permitidas en la especificación de la tubería.

t_e = espesor o altura del elemento de refuerzo (ver la Fig. UG-40)

t_i = espesor nominal de la proyección interna de la pared de la boquilla

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

t_n = espesor de la pared de la boquilla. Excepto para las tuberías, este es el espesor de la pared sin incluir las tolerancias de conformado. Para tubería, usar el espesor nominal [ver UG-16(d)].

t_r = espesor requerido de un cuerpo sin costura basado en las tensiones circunferenciales, o de un cabezal conformado, calculado mediante las reglas de esta División para la presión designada, usando $E = 1$, excepto que:

(a) cuando la abertura y su refuerzo están totalmente dentro de la porción esférica de un cabezal toriesférico, t_r es el espesor requerido por 1-4(d), usando $M = 1$;

(b) cuando la abertura es en un cono, t_r es el espesor requerido para un cono sin costura de diámetro D medido donde el eje de la boquilla atraviesa la pared interior del cono;

(c) cuando la abertura y su refuerzo están en un cabezal semielíptico y están ubicados totalmente dentro de un círculo, cuyo centro coincide con el centro del cabezal y cuyo diámetro es igual que el 80 % del diámetro del cuerpo, t_r es el espesor requerido para una esfera sin costura de radio K_1D, donde D es el diámetro del cuerpo y K_1 está dado en la Tabla UG-37.

t_{rn} = espesor requerido de la pared de una boquilla sin costura

W = carga total que debe ser soportada por las soldaduras de unión (ver UG-41)

(b) General. Las reglas en este párrafo se aplican a todas las aberturas que no sean las siguientes:

(1) pequeñas aberturas cubiertas por UG-36(c)(3);

(2) aberturas en cabezales planos cubiertas por UG-39;

(3) aberturas diseñadas como secciones de reductoras cubiertas en UG-36(e);

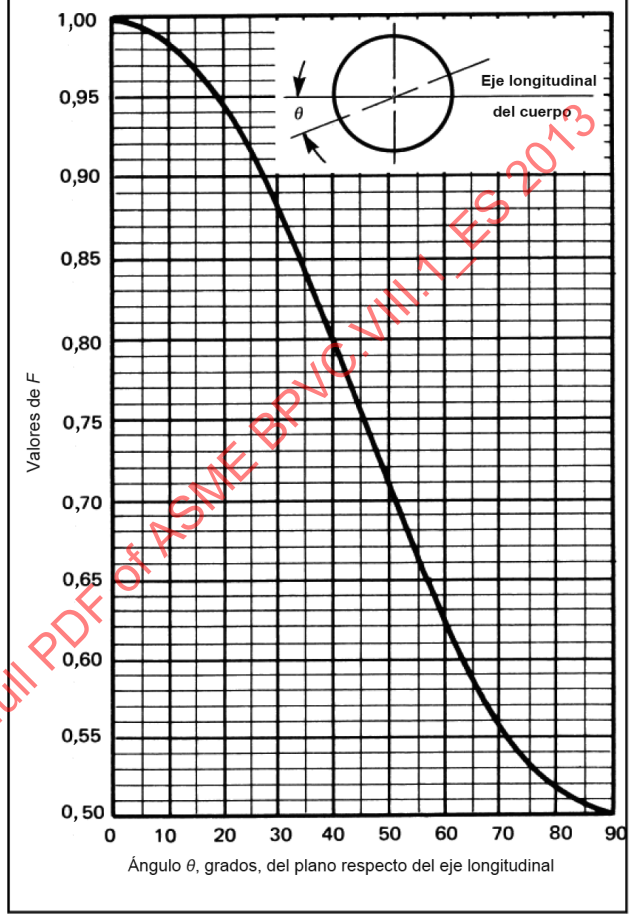
(4) grandes aberturas en cabezales cubiertas por UG-36(b)(2);

(5) orificios para tubos con ligamentos entre ellos en conformidad con las reglas de UG-53.

Los refuerzos deberán disponerse en cantidad y distribución, de manera que los requerimientos de área para refuerzos se satisfagan para todos los planos a través del centro de la abertura y sean normales con respecto a la superficie del recipiente. Para una abertura circular en un cuerpo cilíndrico, el plano que contiene al eje del cuerpo es el plano de mayor carga debido a la presión. En una abertura simple, no menos de la mitad del refuerzo requerido deberá estar a cada lado de la línea central.

(c) Diseño para presión interna. Para un cuerpo o cabezal conformado sometido a presión interna, el área transversal total de refuerzo A requerida en cualquier plano a través de la abertura no deberá ser menor que

Figura UG-37
Gráfico para determinar el valor de F, tal como se lo requiere en UG-37



$$A = dt_rF + 2t_nt_rF(1 - f_{r1})$$

(d) Diseño para presión externa

(1) El refuerzo requerido para aberturas en recipientes de pared simple sometidos a presión externa necesita ser solamente el 50 % del requerido en (c) arriba, donde t_r es el espesor de la pared requerido por las reglas para recipientes sometidos a presión externa. El valor de F deberá ser 1,0 en todos los cálculos de refuerzos para presión externa.

(2) El refuerzo requerido para aberturas en cada cuerpo de un recipiente de paredes múltiples deberá cumplir con (1) arriba cuando el cuerpo esté sometido a presión externa, y con (c) arriba cuando el cuerpo esté sometido a presión interna, sin tener en cuenta si hay o no una boquilla en común asegurada a más de un cuerpo por soldaduras de resistencia.

(e) Diseño para presión externa e interna alternadas. Los refuerzos de los recipientes sometidos a presión

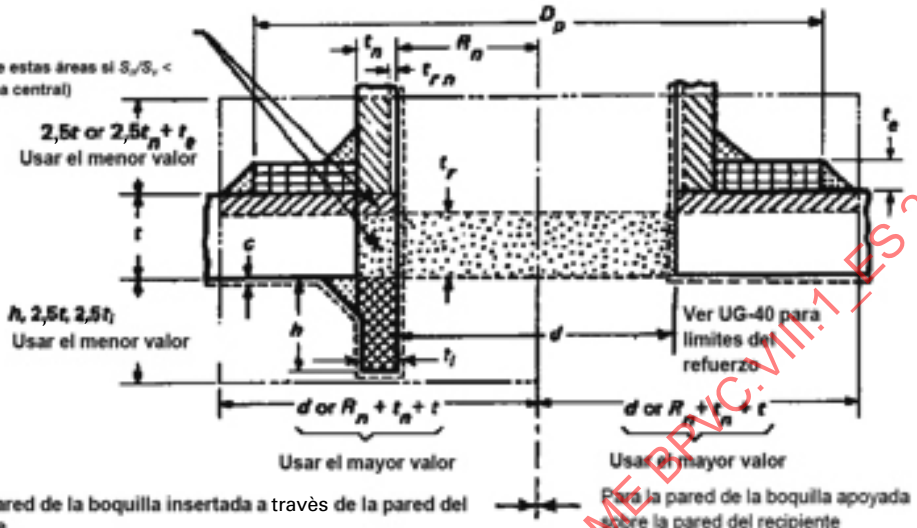
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FIG. UG-37.1

Nomenclatura y fórmulas para aberturas reforzadas

NOTA GENERAL:

Incluye la consideración de estas áreas si $S_v/S_s <$ 1,0 (ambos lados de la línea central)



$A = d\,t_r F + 2t_n\,t_r F(1 - f_{r1})$ — Área requerida

$A_1 = \begin{cases} d(E_1 t - F t_r) - 2t_n (E_1 t - F t_r)(1 - f_{r1}) \\ 2(t + t_n)(E_1 t - F t_r) - 2t_n (E_1 t - F t_r)(1 - f_{r1}) \end{cases}$ — Área disponible en el cuerpo; usar el mayor valor

$A_2 = \begin{cases} 5(t_n - t_{rn})\, f_{r2} t \\ 5(t_n - t_{rn}) f_{r2} t_n \end{cases}$ — Área disponible en la boquilla que se proyecta hacia el exterior, usar el menor valor

$A_3 = \begin{cases} 5t\,t_i f_{r2} \\ 5t_i\,t_i f_{r2} \\ 2h\,t_i f_{r2} \end{cases}$ — Área disponible en la boquilla hacia el interior, usar el menor valor

A_{41} = soldadura exterior de la boquilla $= (\text{leg})^2 f_{r2}$ — Área disponible en la soldadura exterior

A_{43} = soldadura interior de la boquilla $= (\text{leg})^2 f_{r2}$ — Área disponible en la soldadura interior

Si $A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{43} \geq A$ — La abertura está adecuadamente reforzada

Si $A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{43} < A$ — La abertura no está adecuadamente reforzada, por lo que deben ser agregarse elementos de refuerzo y/o el espesor debe incrementarse

Con elemento de refuerzo

A = igual que A, más arriba — Área requerida

A_1 = igual que A_1, más arriba — Área disponible

$A_2 = \begin{cases} 5(t_n - t_{rn}) f_{r2} t \\ 2(t_n - t_{rn})(2.5t_n + t_e) f_{r2} \end{cases}$ — Área disponible en la boquilla que se proyecta hacia el exterior, usar el área menor

A_3 = igual que A_3, más arriba — Área disponible en la boquilla hacia el interior

A_{41} = soldadura exterior de la boquilla $= (\text{leg})^2 f_{r3}$ — Área disponible en la soldadura extrema exterior

A_{42} = soldadura del elemento exterior $= (\text{leg})^2 f_{r4}$ — Área disponible en la soldadura exterior

A_{43} = Soldadura interior de la boquilla $= (\text{leg})^2 f_{r2}$ — Área disponible en la soldadura interior

$A_5 = (D_p - d - 2t_n)\, t_e\, f_{r4}$ [Nota (1)] — Área disponible en el elemento

Si $A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 \geq A$ — La abertura está adecuadamente reforzada

NOTA GENERAL: Esta figura ilustra una configuración común para una boquilla y no tiene como fin prohibir otras configuraciones permitidas por el Código.

NOTA:

(1) Esta fórmula es aplicable a elementos de sección transversal rectangular que se ubican dentro de los límites del refuerzo

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

externa e interna alternadas deberán cumplir con los requerimientos de (c) arriba para presión interna y de (d) arriba para presión externa.

(f) Los detalles y las ecuaciones para el área requerida y el área disponible están dados en la Fig. UG- 37.1.

(13) *(g)* Las placas de refuerzo y las monturas de las boquillas unidas al exterior del recipiente se deberán proporcionar con, al menos, un orificio testigo [tamaño máximo de orificio para roscar NPS ¼ (DN 8)] que se pueda roscar para un prueba de hermeticidad de las soldaduras que sellan el interior del recipiente. Estos orificios testigo pueden quedar abiertos o ser obturados cuando el recipiente está en servicio. Si los orificios son obturados, el material de obturación no deberá ser capaz de soportar la presión entre la placa de refuerzo y la pared del recipiente.

(h) Los elementos de refuerzos segmentados están permitidos, siempre y cuando los segmentos individuales estén unidos por soldadura a tope de penetración total. Estas soldaduras a tope deberán cumplir con todos los requerimientos aplicables de la Parte UW. A menos que las que se satisfagan las disposiciones a continuación, el área A_5 tal como se la define en la Fig. UG-37.1 debe multiplicarse por 0,75. El área A_5 no requiere de reducción alguna si se satisface alguna de las siguientes condiciones:

(1) Cada soldadura a tope es examinada por medio de radiografía o ultrasonido para confirmar la penetración total, o

(2) Para aberturas en cilindros, la soldadura está orientada, al menos, a 45 grados del eje longitudinal del cilindro.

Cada segmento del elemento de refuerzo deberá tener un trayecto libre hacia un orifico testigo y deberá ser sometido a prueba como se requiere en (g).

Tabla UG-37
Valores del Factor de Radio Esférico K_1

$D/2h$	...	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2
K_1	...	1,36	1,27	1,18	1,08	0,99
$D/2h$	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0
K_1	0,90	0,81	0,73	0,65	0,57	0,50

NOTAS GENERALES:
(a) Radio esférico equivalente = K_1D; $D/2h$ = *relación de ejes.*
(b) Para definiciones, ver 1-4(b).
(c) Se permite interpolar para valores intermedios.

(i) Las reglas de refuerzos en esta División son aplicables para presión interna y externa, y no abordan los requerimientos para aberturas sometidas a la acción de cargas aplicadas externamente (como las reacciones de tuberías). Cuando se consideren las cargas aplicadas externamente, consulte U-2(g).

UG-38 ABERTURAS EMBUTIDAS EN CUERPOS Y CABEZALES CONFORMADOS

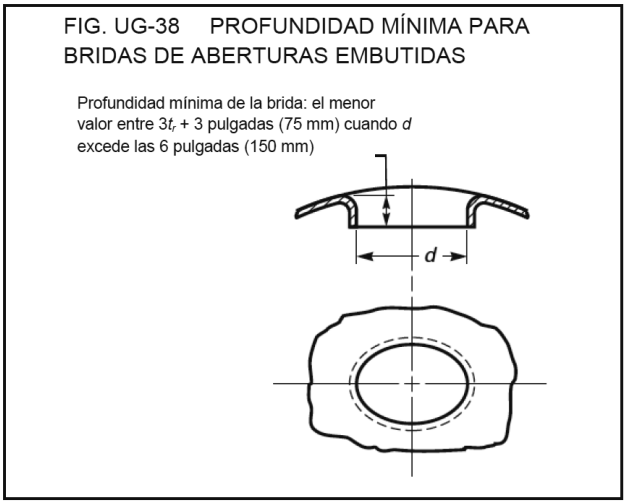
(a) Las aberturas embutidas en cuerpos y en cabezales conformados hechas mediante conformado hacia adentro o hacia fuera de la placa del cabezal deberán cumplir con los requerimientos para refuerzo de UG-37. El espesor de la brida embutida también deberá cumplir con los requerimientos de UG-27 y/o UG-28, según sea aplicable, donde L tal como se lo usa en UG-28, es la profundidad mínima de la brida, como se muestra en la Fig. UG-38. El espesor mínimo de la brida embutida en un recipiente sometido a presión interna y externa deberá ser el mayor de los dos espesores como se los determina arriba.

(b) La profundidad mínima de la brida en una abertura embutida que excede en cualquier dimensión interior las 6 pulg. (150 mm), cuando no esté soportado por una tubería o tubo unido, deberá ser igual a $3t_r$ o (t_r + 3 pulg.) (para unidades del SI, t_r + 75 mm), lo que sea menor, donde t_r es el espesor requerido del cuerpo o cabezal. La profundidad de la brida deberá determinarse mediante la colocación de un canto recto a través del lado opuesto del eje mayor de la abertura embutida y midiendo desde el canto recto hasta el borde de la abertura bridada (ver Fig. UG-38).

(c) No hay un requerimiento de profundidad mínima de brida para aberturas embutidas hacia fuera.

(d) El ancho mínimo de la superficie de contacto para una empaquetadura en una abertura embutida auto-sellante deberá estar de acuerdo con UG-46(j).

FIG. UG-38 PROFUNDIDAD MÍNIMA PARA BRIDAS DE ABERTURAS EMBUTIDAS



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UG-39 REFUERZOS REQUERIDOS PARA ABERTURAS EN CABEZALES PLANOS

(a) General. Las reglas en este párrafo se aplican a todas las aberturas en cabezales planos, excepto las aberturas que no exceden los límites de tamaño y espaciado, especificados en UG-36(c)(3), y que no exceden un cuarto del diámetro del cabezal o de su dimensión menor. Las placas de soporte de los calentadores eléctricos por inmersión (ver 41-3) pueden ser diseñadas de acuerdo con las reglas de este párrafo o por el Apéndice Obligatorio 41.

(b) Las aberturas simples y múltiples en cabezales planos, que tengan un diámetro igual o menor que la mitad del diámetro del cabezal, pueden reforzarse de la siguiente manera:

(1) Los cabezales planos que tengan una sola abertura con un diámetro que no exceda la mitad del diámetro del cabezal o de su dimensión menor, tal como se lo define en UG-34, deberán tener un área transversal total de refuerzo para todos los planos a través del centro de la abertura no menor que la dada por la fórmula

$$A = 0{,}5dt + tt_n(1 - f_{r1})$$

donde d, t_n, f_{r1} se definen en UG-37 y t en UG-34.

(2) Las aberturas múltiples, ninguna de las cuales tenga diámetros que excedan la mitad del diámetro del cabezal y ningún par tenga un diámetro promedio mayor que un cuarto del diámetro del cabezal, pueden ser reforzadas individualmente según lo requerido por (1) arriba cuando el espacio entre cualquier par de aberturas adyacentes sea igual o mayor que dos veces el diámetro promedio del par.

Cuando el espacio entre aberturas adyacentes es menor que el doble pero igual o mayor que 1¼ el diámetro promedio del par, los refuerzos requeridos para cada abertura en el par, tal como se determina en (1) arriba, deberán sumarse y luego se deberá distribuir de manera que el 50 % de la suma se ubique entre las dos aberturas. Los espaciados menores que 1¼ del diámetro promedio de aberturas adyacentes deberán tratarse conforme a las reglas de U-2(g).

(3) En ningún caso, el ancho del ligamento entre dos aberturas adyacentes deberá ser menor que un cuarto del diámetro de la menor de las dos aberturas del par. El ancho del ligamento entre el borde de una de las aberturas y el borde del cabezal plano (tal como U3 o U5 en la Fig. UG-39) no deberá ser menor que un cuarto del diámetro de esa abertura.

(c) Los cabezales planos que tienen una abertura con un diámetro que excede la mitad del diámetro del cabezal o de su dimensión menor, como se lo define en UG-34, deberán diseñarse de la siguiente manera:

(1) Cuando la abertura es simple, circular y está ubicada en el centro de un cabezal plano circular, el cabezal deberá diseñarse de acuerdo con el Apéndice 14 y los factores relacionados en el Apéndice Obligatorio 2. La unión entre el cabezal y el cuerpo puede ser integral, tal como se muestra en la Fig. UG-34 esquemas (a), (b-1), (b-2), (d) y (g). El cabezal también puede fijarse por medio de una soldadura a tope o una soldadura de esquina con penetración total similar a las juntas mostradas en la Fig. UW-13.2 esquemas (a), (b), (c), (d), (e), o (f). La abertura grande ubicada en el centro puede tener una boquilla integralmente conformada o fijada integralmente por soldadura de penetración total o puede no tener una boquilla o un cubo unido. El espesor del cabezal no tiene que ser calculado mediante las reglas de UG-34. El espesor que satisface todos los requerimientos del Apéndice Obligatorio 14 cumple con los requerimientos del Código.

(2) Se pueden ubicar aberturas en el borde del espacio que rodea a una abertura central. Ver Fig. UG-39. Estas aberturas pueden estar reforzadas a través del reemplazo del área, de acuerdo con la fórmula en (b) (1) arriba, usando como espesor requerido del cabezal el que satisface las reglas del Apéndice Obligatorio 14. Las aberturas múltiples en dicho espacio deberán cumplir con las reglas de espaciado de (b)(2) y (b)(3) arriba. Como alternativa, el espesor del cabezal que cumple con las reglas del Apéndice Obligatorio 14 puede incrementarse multiplicándolo por la raíz cuadrada de dos (1,414) si solo se ubica una abertura simple en el espacio del borde o si el espaciado p entre dos de esas aberturas es dos veces o más el diámetro promedio. Para un espaciado menor que dos veces su diámetro promedio, el espesor que satisface el Apéndice Obligatorio 14 deberá ser dividido por la raíz cuadrada del factor de eficiencia e, donde e está definido en (e)(2) abajo

Las aberturas en el borde no deberán ser mayores en diámetro que un cuarto de las diferencias entre el diámetro del cabezal menos el diámetro de la abertura central. El ancho mínimo de ligamento U no debe ser menor que un cuarto del diámetro de la abertura menor de las dos aberturas del par. Un ancho mínimo de ligamento de un cuarto del diámetro de la abertura en el borde se aplica a los ligamentos designados como U_2, U_4, U_3, y U_5 en la Fig. UG-39.

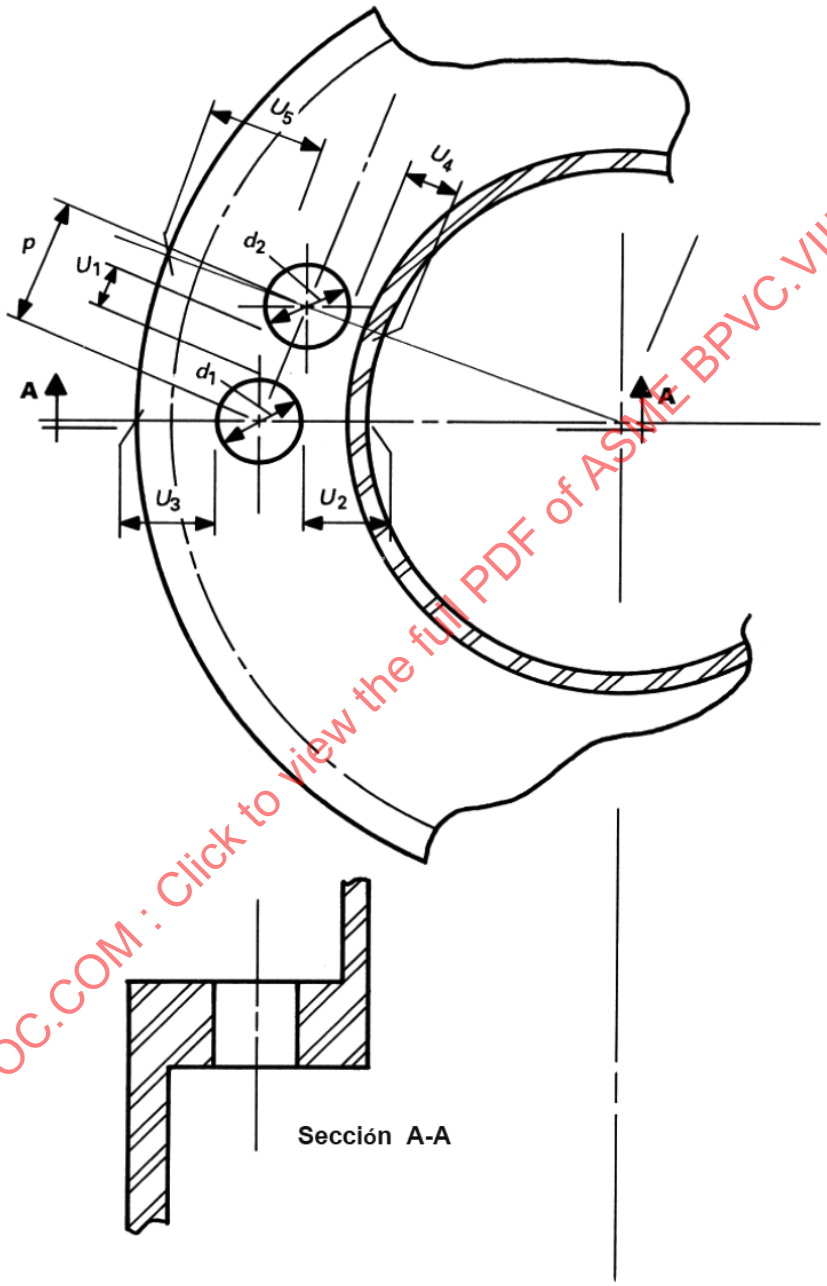
(3) Cuando una abertura grande es de cualquier otro tipo que la descrita en (1) arriba, no hay reglas específicas dadas. Por lo tanto, se deberán cumplir con los requerimientos de U-2(g).

(d) Como una alternativa a (b)(1) arriba, se puede incrementar el espesor de los cabezales planos y las tapas con una abertura simple, con un diámetro que no excede la mitad del diámetro del cabezal, para proveer el refuerzo necesario de la siguiente manera:

(1) En la ecuación UG-34(c)(2)(1) o UG-34(c)(3)(3), usar 2C o 0,75, lo que sea menor, en lugar de C; para los esquemas (b-1), (b-2), (e), (f), (g) e (i) de la Fig. UG-34, usar 2C o 0,50, lo que sea menor.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

Figura UG-39
Aberturas múltiples en el borde de cabezales con una abertura central grande



p = espaciado entre centros de las aberturas
$U_1, U_2, \ldots$ = ancho del ligamento
$(d_1 + d_1)/2$ = diámetro promedio del par de aberturas

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(2) En la ecuación UG-34(c)(2)(2) o UG-34(c)(3)(5), duplicar la cantidad que se encuentra debajo del signo de raíz cuadrada.

(e) En las aberturas múltiples, cuando ninguna de ellas tiene un diámetro que exceda la mitad del diámetro del cabezal y no haya pares que tengan un diámetro promedio mayor que un cuarto del diámetro del cabezal, pueden reforzarse de la siguiente manera:

(1) Cuando el espaciado entre un par de aberturas adyacentes es igual o mayor que dos veces el diámetro promedio del par, y esto es así para todos los pares de aberturas, el espesor del cabezal puede ser determinado por las reglas de (d) arriba.

(2) Cuando el espaciado entre un par de aberturas adyacentes es menor que el doble pero igual o mayor que 1¼ del diámetro promedio del par, el espesor requerido del cabezal deberá ser determinado por (d) arriba multiplicado por un factor h, donde

$$h = \sqrt{0{,}5\ /e}$$

$$e = [(p - d_{ave})/p]_{\text{el menor}}$$

donde

d_{ave} = diámetro promedio de las mismas dos aberturas adyacentes

e = la menor eficiencia de ligamento del par de aberturas adyacentes en el cabezal

p = espaciado entre centros de las dos aberturas adyacentes

(3) El espaciado menor que 1¼ del diámetro promedio de aberturas adyacentes deberá ser tratado por las reglas de U-2(g).

(4) En ningún caso, el ancho del ligamento entre dos aberturas adyacentes deberá ser menor que un cuarto del diámetro de la menor de las dos aberturas del par.

(5) El ancho del ligamento entre el borde de cualquiera de las aberturas y el borde del cabezal plano (tal como U_3 o U_5 en la Fig. UG-39) no deberá ser menor que un cuarto del diámetro de esa abertura.

UG-40 LÍMITES DE REFUERZO

(a) Se denomina límites de refuerzo para un plano a los límites del área transversal de cualquier plano perpendicular a la pared del recipiente y pasando a través del centro de la abertura dentro de los cuales tiene que ubicarse el metal para ser considerado como refuerzo (ver Fig. UG-37.1). La Figura UG-40 muestra los espesores t, t_e, y t_n o t_i y el diámetro d usado para establecer los límites de refuerzo. Todas las dimensiones se encuentran en la condición corroída; para la nomenclatura, consulte UG-37(a).

(b) Los límites de refuerzo, medidos paralelos a la pared del recipiente, deberán estar a una distancia, a cada lado del eje de la abertura, igual al mayor entre:

(1) el diámetro d de la abertura terminada;

(2) el radio interior R_n, de la boquilla más el espesor t de la pared del recipiente, más el espesor de la pared de la boquilla t_n.

(c) Los límites de refuerzo, medidos perpendicularmente a la pared del recipiente, deberán tener la forma del contorno de la superficie a una distancia desde cada superficie igual al menor de:

(1) 2½ veces el espesor t de la pared del recipiente;

(2) 2½ veces el espesor tn de la pared de la boquilla, más el espesor te como se define en la figura UG-40.

(d) El metal dentro de los límites del refuerzo que se puede considerar como refuerzo deberá incluir lo siguiente:

(1) El metal en la pared del recipiente por encima del espesor requerido para resistir la presión y del espesor especificado como margen de corrosión. El área en la pared del recipiente disponible como refuerzo es la mayor de los valores de $A1$ dados por las ecuaciones de la Fig. UG-37.1.

(2) El metal por encima del espesor requerido para resistir la presión y del espesor requerido como margen de corrosión en la parte de la pared de la boquilla que se extiende hacia afuera de la pared del recipiente. El área máxima en la pared de la boquilla disponible como refuerzo es el menor de los valores de A_2 dado por las ecuaciones en la Fig. UG-37.1.

Todo el metal de la pared de la boquilla que se extiende hacia adentro de la pared del recipiente A_3 puede incluirse después de una correcta deducción del margen de corrosión en toda la superficie expuesta. No deberá tomarse ningún margen adicional por el hecho de que una presión diferencial sobre una boquilla que se extiende hacia adentro puede causar tensiones opuestas a aquellas que se generan en el cuerpo alrededor de la abertura.

(3) El metal en las soldaduras de unión A_4 y el metal agregado como refuerzo A_5.

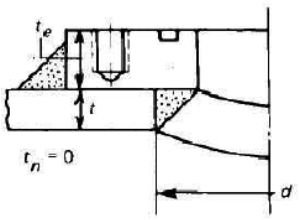
(e) Con la excepción de las bridas del tipo de salida con pernos y de bridas de cubos rectos de boquillas forjadas [ver UG-44(j)], el material de las bridas empernadas dentro de los límites de refuerzo no deberá considerarse como refuerzo.

UG-41 RESISTENCIA DEL REFUERZO (13)

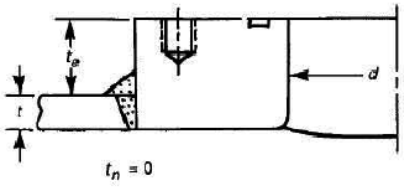
(a) El material usado para refuerzo deberá tener un valor de tensión admisible igual o mayor que el del material de la pared del recipiente, excepto cuando tal material no esté disponible, en cuyo caso se podrá usar un material de menor resistencia, siempre y cuando se incremente el área de refuerzo en proporción inversa a la relación entre los valores de tensión admisible de ambos materiales para así compensar el menor valor de tensión admisible del refuerzo. No se puede otorgar ningún crédito por la resistencia adicional de algún refuerzo que tenga mayor valor de tensión admisible que el de la pared

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

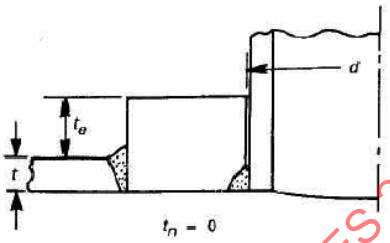
FIG. UG-40 Algunas Configuraciones Representativas Que Describen La Dimensión Del Refuerzo t_e Y La Dimensión De La Abertura d



(a-1)

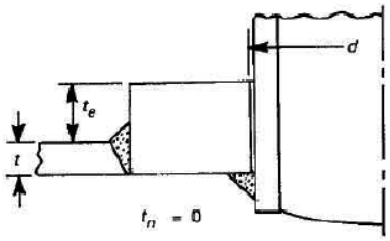


(a-2)



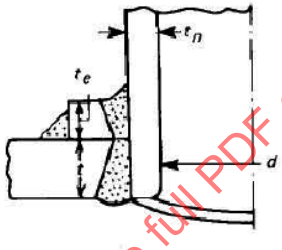
(a-3)

NOTA GENERAL [Esquema (a-3)]: Ver la Fig. UW-16.1 esquema (v-2) para limitaciones

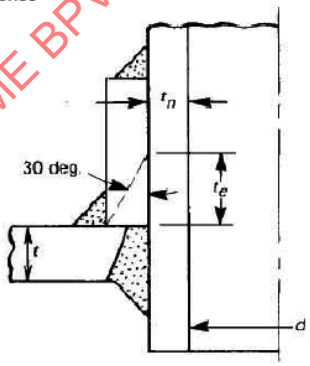


(a-4)

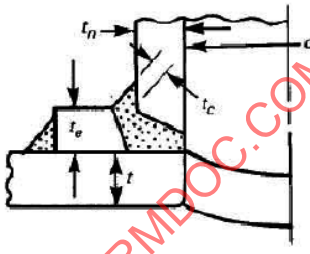
NOTA GENERAL [Esquema (a-4)]: Ver la Fig. UW-16.1 esquema (w-2) para limitaciones



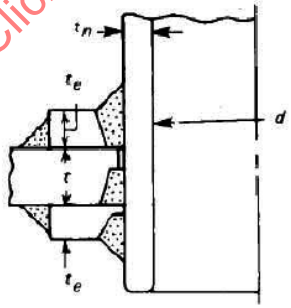
(b-1)



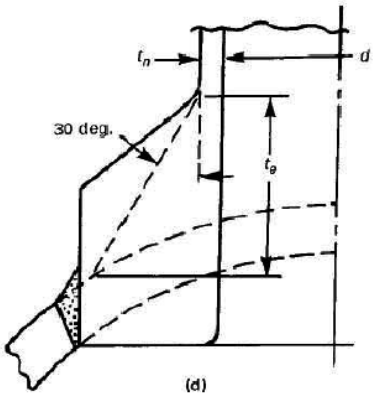
(b-2)



(b-3)



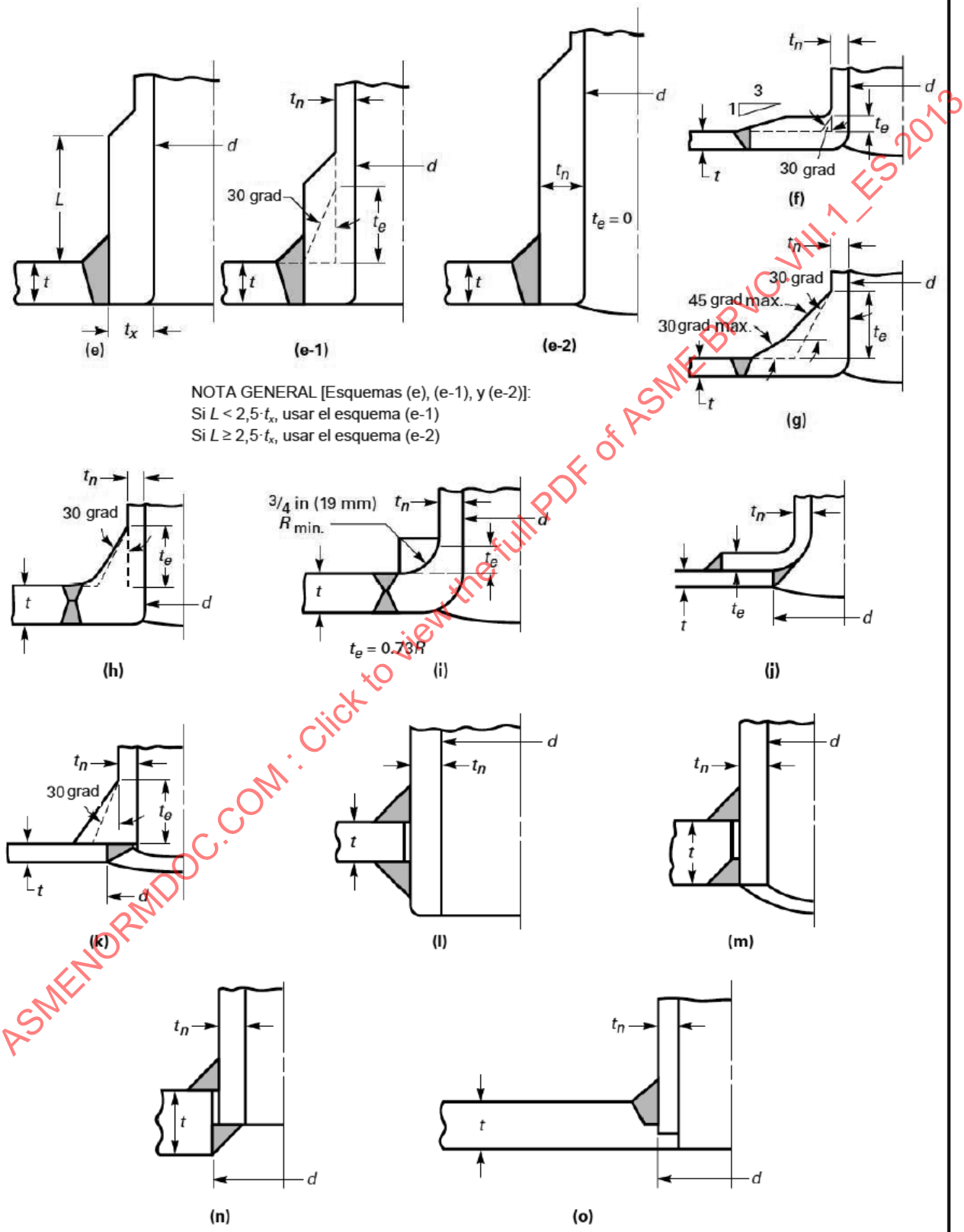
(c)



(d)

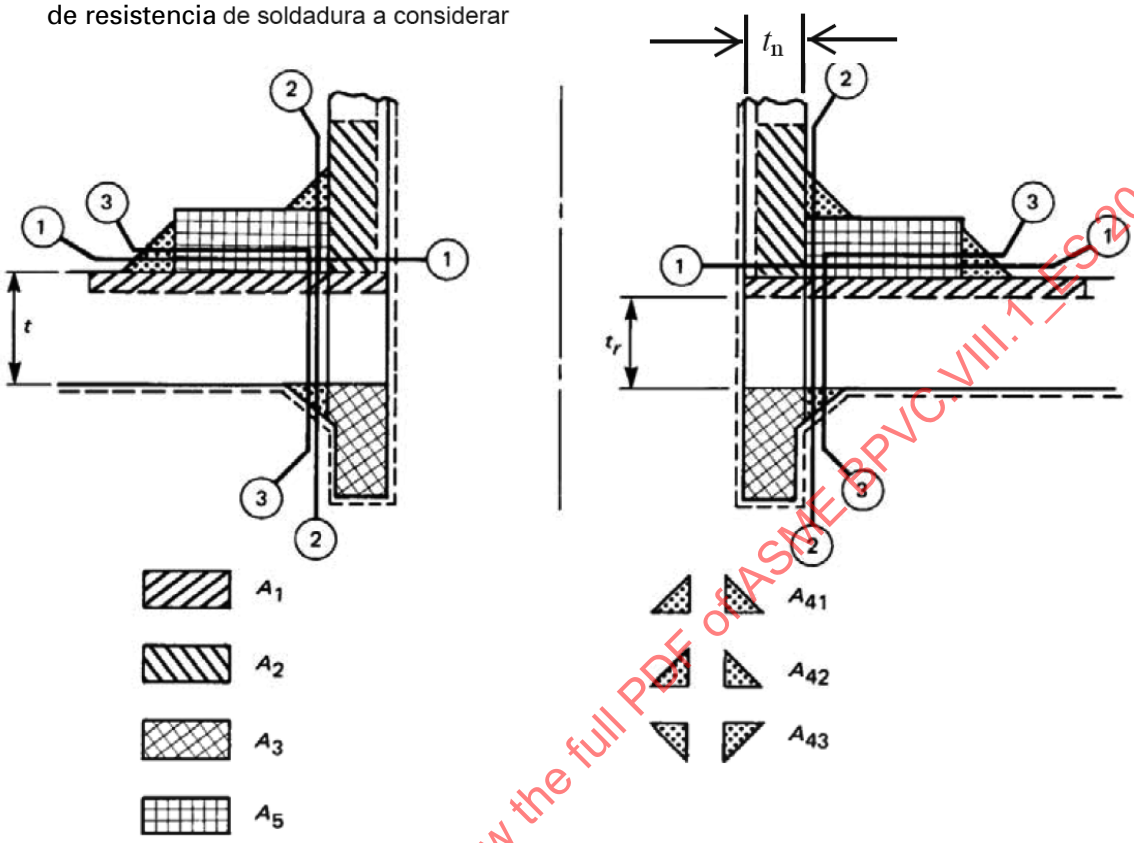
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FIG. UG-40 Algunas configuraciones representativas que describen la dimensión del refuerzo t_e y la dimensión de la abertura d (continuación)



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

FIG. UG-41.1 Cargas en las soldaduras de unión de boquillas y trayectorias de resistencia de soldadura a considerar



W = carga total en la soldadura [UG-41(b)(2)]
= $[A = A_1 + 2 \cdot t_n \cdot f_{r1}(E_1 \cdot t - F \cdot t_r)]S_v$

$W_{1\text{-}1}$ = carga en la soldadura para trayectoria de resistencia 1-1 [UG-41(b)(1)]
= $(A_2 + A_5 + A_{41} + A_{42})S_v$

$W_{2\text{-}2}$ = carga en la soldadura para trayectoria de resistencia 2-2 [UG-41(b)(1)]
= $(A_2 + A_3 + A_{41} + A_{43} + 2 \cdot t_n \cdot t \cdot f_{r1})S_v$

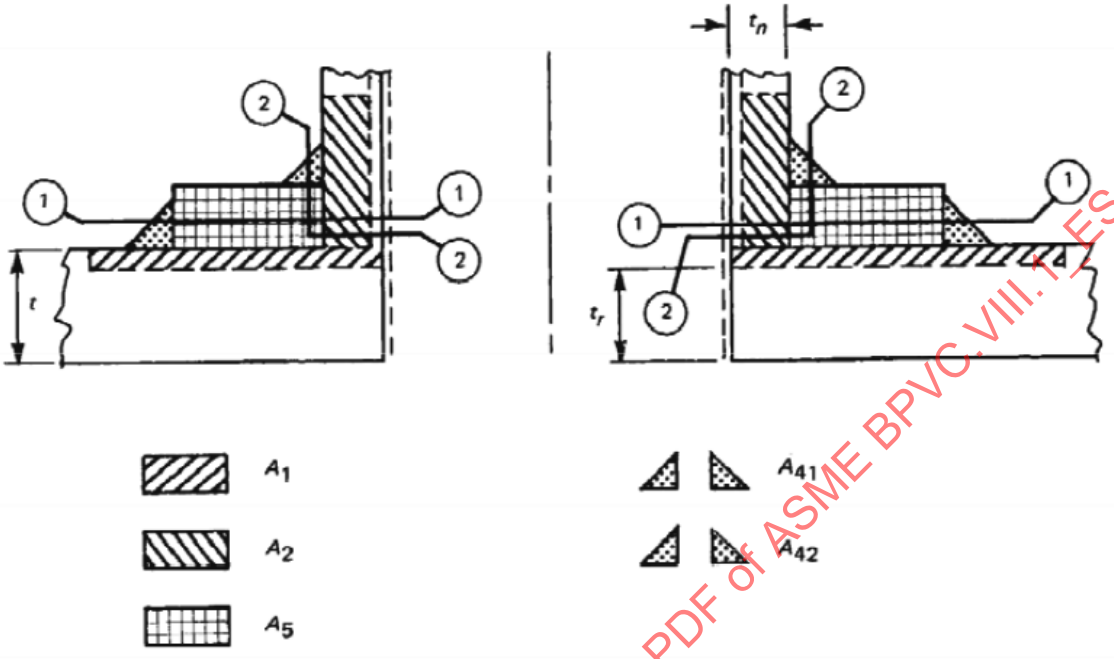
$W_{3\text{-}3}$ = carga en la soldadura para trayectoria de resistencia 3-3 [UG-41(b)(1)]
= $(A_2 + A_3 + A_5 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + 2 \cdot t_n \cdot t \cdot f_{r1})S_v$

NOTAS GENERALES:
(a) Las áreas A_1, A_2, A_3, A_5 y A_{4i} están modificadas por los factores f_{rx}.
(b) La nomenclatura es la misma que en UG-37 y la Fig. UG-37.1.

(a) Representa el detalle típico de una boquilla con cuello insertada a través de la pared del recipiente

ASMENORMDOC.COM Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES_2013

FIG. UG-41.1 Cargas en las soldaduras de unión de boquillas y trayectorias de resistencia de soldadura a considerar (continuación)



W = carga total en la soldadura [UG-41(b)(2)]
= $(A - A_1)S_v$
W_{1-1} = carga en la soldadura para trayectoria de resistencia 1-1 [UG-41(b)(1)]
= $(A_2 + A_5 + A_{41} + A_{42})S_v$
W_{2-2} = carga en la soldadura para trayectoria de resistencia 2-2 [UG-41(b)(1)]
= $(A_2 + A_{41})S_v$

NOTAS GENERALES:
(a) Las áreas A_1, A_2, A_5 y A_{4i} están modificadas por los factores f_{rx}.
(b) La nomenclatura es la misma que en UG-37 y la Fig.

(b) Representa el detalle típico de una boquilla con cuello, apoyada sobre la pared del recipiente

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 - ES 2013

del recipiente. El metal de soldadura depositado por fuera, tanto de la pared del recipiente como de cualquier placa de refuerzo, deberá acreditarse con un valor de esfuerzo admisible equivalente al más débil de los materiales unidos por la soldadura. El metal de soldadura de la unión entre el recipiente y la boquilla o la placa de refuerzo y la boquilla dentro de la pared del recipiente o dentro de la placa de refuerzo puede acreditarse con un valor de tensión igual al de la pared del recipiente o placa de refuerzo, respectivamente.

(b) A cada lado del plano definido en UG-40(a), la resistencia de la unión que vincula la pared del recipiente con el refuerzo o cualquiera de las dos partes del refuerzo unido, deberá ser al menos igual al menor entre:

(1) La resistencia a la tensión de la sección transversal del elemento o elementos de refuerzo en consideración (para ejemplos, ver W_{1-1}, W_{2-2}, y W_{3-3} de la Fig. UG-41.1);

(2) La resistencia a la tensión del área definida en UG-37 menos la resistencia a la tensión del área del refuerzo que es integral a la pared del recipiente, tal como lo permite UG-40(d)(1) (para ejemplos, ver *W* de la Fig. UG-41.1);

(3) Para accesorios soldados, consulte UW-15 para excepciones a los cálculos de resistencia.

(c) La resistencia de la junta de unión deberá ser considerada en su longitud total a cada lado del plano del área de refuerzo definida en UG-40. Para aberturas oblongas, también se deberá considerar la resistencia de las juntas de uniones sobre un lado del plano transversal a los lados paralelos de la abertura que pasa a través del centro del extremo semicircular de la abertura.

(d) Para requerimientos detallados para refuerzos soldados y soldados por brazing, consulte los párrafos correspondientes en las Partes dedicadas a estos temas (ver UW-15 y UB-19).

UG-42 REFUERZOS DE ABERTURAS MÚLTIPLES

(Ver UG-39 para aberturas múltiples en cabezales planos).

(a) Cuando cualquiera de dos aberturas están espaciadas de tal manera que los límites de sus refuerzos se superponen [ver Fig. UG-42 esquema (a)], las dos aberturas deberán ser reforzadas en el plano que conecta los centros, de acuerdo con las reglas de UG-37, UG-38, UG-40 y UG-41 con un refuerzo combinado que tenga un área no menor que la suma de las áreas requeridas para cada abertura. No se considerará que ninguna porción de la sección transversal aplica a más de una abertura, ni tampoco será considerada más de una vez en un área combinada.

(1) El área disponible en el cabezal o el cuerpo entre aberturas que tienen un área de solapamiento deberá estar distribuido entre las dos aberturas en proporción a sus diámetros.

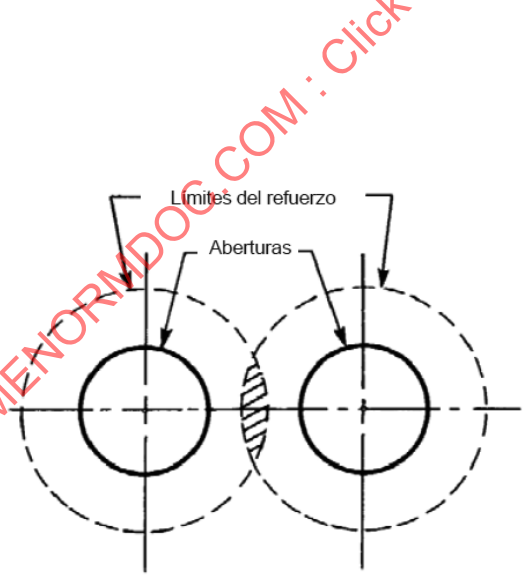
(2) Para cilindros y conos, si el área de refuerzo entre las dos aberturas es menor que 50 % del total requerido para las dos aberturas, deben usarse las reglas complementarias de 1-7(a) y 1-7(c).

(3) Una serie de aberturas, todas en la misma línea central, deberá ser tratada como una sucesión de pares de aberturas.

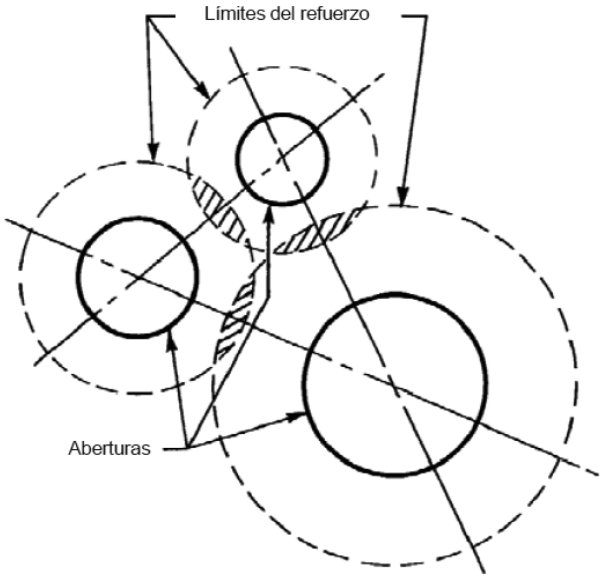
(b) Cuando más de dos aberturas están espaciadas como en (a) arriba [ver Fig. UG-42 esquema (b)], y se suministrarán con refuerzos combinados, la distancia mínima entre los centros de cualesquiera dos de esas aberturas deberá ser 1⅓ veces su diámetro promedio, y el área del refuerzo entre cualesquiera dos de las aberturas deberá ser, al menos, igual al 50 % del total requerido para las dos aberturas. Si la distancia entre centros de dos de esas aberturas es menor que 1⅓ veces su diámetro promedio, el material entre esas aberturas no debe ser considerado como refuerzo. Dichas aberturas deberán ser reforzadas como se indica en (c) abajo.

(c) Alternativamente, cualquier número de aberturas adyacentes, en cualquier disposición, puede ser reforzado usando una abertura ficticia que encierre todas las

FIG. UG-42 EJEMPLOS DE ABERTURAS MÚLTIPLES



(a) Dos aberturas espaciadas con límites de refuerzo superpuestos



(b) Más de dos aberturas espaciadas con límites de refuerzo superpuestos

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

aberturas. Los límites para el refuerzo de la abertura ficticia deberán ser aquellos dados en UG-40(b)(1) y UG-40(c)(1). Las paredes de la boquilla de la abertura real no deberán ser consideradas como refuerzo. Para cilindros y conos, cuando el diámetro de la abertura ficticia exceda los límites dados en UG-36(b)(1), las reglas complementarias de 1-7(a) y 1-7 (c) también deberán ser usadas.

(d) Cuando se refuerza un grupo de aberturas con una sección más gruesa soldada a tope dentro del cuerpo o cabezal, los bordes de la sección insertada deberán tener una transición gradual como se recomienda en UW-9(c).

(e) Cuando una serie de dos o más aberturas en un cuerpo cilíndrico o cónico están dispuestas en un patrón regular, los refuerzos de las aberturas pueden estar dispuestos según las reglas de ligamentos de UG- 53.

UG-43 MÉTODOS DE UNIÓN DE TUBERÍAS Y CUELLOS DE BOQUILLAS A LAS PAREDES DEL RECIPIENTE

(a) General. Las boquillas pueden fijarse al cuerpo o a la tapa de un recipiente por cualquiera de los métodos de unión indicados en este párrafo, excepto como se limita en UG-36.

(b) Conexiones soldadas. La unión por medio de soldadura deberá realizarse de acuerdo con los requerimientos de UW-15 y UW-16.

(c) Conexiones con soldadura brazing. Las uniones que se realizan por medio de soldadura brazing deberán estar de acuerdo con los requerimientos de UB-17 a UB-19.

(d) Conexiones Empernadas. Las conexiones pueden realizarse por medio de pernos. El recipiente deberá tener una superficie plana mecanizada sobre el cuerpo o sobre un parche montado o sobre una placa o accesorio unidos apropiadamente. La distancia desde la superficie interior del recipiente al fondo de un orificio taladrado para ser roscado, no deberá ser menor que el margen de corrosión más un cuarto del espesor de pared mínimo requerido. Se puede adicionar metal de soldadura en la superficie interior del recipiente a fin de mantener dicha distancia (ver UW-42). Los orificios roscados también deberán satisfacer los requerimientos de (g) abajo. Las conexiones empernadas deberán cumplir con los requerimientos para refuerzos de UG-36 hasta UG-42.

(e) Conexiones roscadas. Las tuberías, los tubos y otras conexiones roscadas que cumplan con el estándar de ASME para tuberías roscadas en general (pulgadas) (ASME B1.20.1), pueden atornillarse en un orificio roscado en la pared del recipiente, con la condición de que los tubos enrosquen el número mínimo de roscas especificado en la Tabla UG-43 después de haber tenido en cuenta el margen para la curvatura de la pared del recipiente. La rosca deberá cumplir con el estándar de tubería roscada cónica. Se puede usar rosca recta de, al menos, igual resistencia si se suministran otros medios para evitar las pérdidas. Se puede usar un parche montado o un accesorio o una placa unidos apropiadamente para suministrar el espesor de metal y el número de roscas requeridos en la Tabla UG-43 o para suministrar refuerzo cuando sea requerido.

Las conexiones roscadas mayores que las 4 pulg. (DN100) de tamaño de tubería no deberán utilizarse en recipientes que contengan líquidos con un punto de inflamación inferior a 110 °F (43 °C), o vapores inflamables, o líquidos inflamables a temperaturas superiores a la de evaporación a presión atmosférica.

Las conexiones roscadas mayores que las 3 pulg. (DN80) de tamaño de tubería no deberán utilizarse cuando la presión máxima admisible de trabajo exceda las 125 psi (0,8 MPa), excepto que esta restricción del tamaño de tubería de 3 pulg. (DN80) no se aplica a tapones de cierre usados para las aberturas de inspección, los cierres de los extremos o propósitos similares, o aberturas integralmente forjadas en los cabezales de recipientes que cumplan con los requerimientos de UF-43.

(f) Conexiones expandidas. Una tubería, un tubo, o un forjado puede unirse a la pared de un recipiente insertándolo a través de una abertura no reforzada

Tabla UG-43
Número mínimo de roscas de tubería para conexión de tuberías

Tamaño de la conexión de tubería, NPS (DN)	Roscas acopladas	Espesor de placa mínimo requerido pulg. (mm)
½ y ¾ (DN 15 y 20)	6	0,43 (11,0)
1, 1 ¼ y 1 ½ (DN 25, 32, y 40)	7	0,61 (15)
2 (DN 50)	8	0,70 (18)
2 ½ y 3 (DN 65 y 80)	8	1,0 (25)
4–6 (DN 100–150)	10	1,25 (32)
8 (DN 200)	12	1,5 (38)
10 (DN 250)	13	1,62 (41)
12 (DN 300)	14	1,75 (45)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

y expandiéndolo dentro del recipiente, siempre que el diámetro de la conexión no sea mayor que 2 pulg. (DN50) de tamaño de tubería. Una tubería, un tubo o un forjado que no exceda un diámetro exterior de 6 pulg. (150 mm) puede unirse a la pared de un recipiente insertándolo a través de una abertura reforzada y expandiéndolo dentro del cuerpo.

Tales conexiones deberán estar:

(1) firmemente mandriladas y rebordeadas; o

(2) mandriladas, rebordeadas, y contar con soldadura de sello alrededor del reborde; o

(3) expandidas y abocinadas en no menos de ⅛ pulg. (3 mm) sobre el diámetro del orificio; o

(4) mandriladas, abocinadas y soldadas; o

(5) mandriladas y soldadas sin abocinar o rebordear, siempre que:

(-a) el extremo se extienda, al menos, ¼ pulg. (6 mm), pero no más de ⅜ pulg. (10 mm), a través del cuerpo;

(b) la garganta de la soldadura sea, al menos, de $\frac{3}{16}$ pulg. (5 mm), pero no más de $\frac{5}{16}$ pulg. (8 mm).

Cuando el diámetro exterior del tubo o tubería no excede 1½ pulg. (38 mm), el cuerpo puede ser biselado o ranurado a una profundidad de, al menos, igual al espesor del tubo o tubería, y el tubo o tubería puede mandrilado en su lugar y soldado. En ningún caso, el extremo del tubo o tubería deberá extenderse más de ⅜ pulg. (10 mm) más allá del cuerpo.

Se permite ranurar la abertura del cuerpo en el cual el tubo o tuberías serán mandrilados o expandidos.

En recipientes para el procesamiento o almacenamiento de gases y líquidos inflamables y/o nocivos, no se deberán usar las conexiones expandidas como un método de unión, a menos que se trate de conexiones con soldadura de sello.

(g) Cuando los orificios roscados estén destinados a espárragos, las roscas deberán ser completas y limpias, y deberán enroscar en el espárrago en una longitud no menor que el mayor de d_s o

$$0{,}75d_s \times \frac{\text{Máxima tensión admisible del material del espárrago a la temperatura de diseño}}{\text{Máxima tensión admisible del material roscado a la temperatura de diseño}}$$

en la cual d_s es el diámetro nominal del espárrago, excepto la longitud roscada que no necesita exceder 1 ½ d_s.

UG-44 BRIDAS Y ACCESORIOS PARA TUBERÍAS

Los siguientes estándares que cubren bridas y accesorios para tuberías son aceptables para usar con esta División de acuerdo con los requerimientos de UG-11. Los regímenes de presión y temperatura deberán estar de acuerdo con el estándar apropiado, a excepción de los regímenes de presión-temperatura para accesorios ASME B16.9 y B16.11 que deberán ser calculados como tuberías rectas sin costura de acuerdo con las reglas de esta División, incluida la máxima tensión admisible del material. Para la tolerancia de espesores deberán aplicarse los estándares ASME.

(a) ASME B16.1, Gray Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings, Classes 25, 125 and 250 (Bridas y accesorios bridados para tuberías de fundición gris, clases 25, 125 y 250). Solo permitido para partes de recipientes a presión que se utilicen en recipientes a presión construidos de acuerdo con la Parte UCI de esta División.

(b) ASME B16.5, Pipe Flanges and Flanged Fittings (Bridas y accesorios bridados para tubería) [ver UG-11(a)(2)]

(c) ASME B16.9, Factory-Made Wrought Buttwelding Fittings (Accesorios conformados en fábrica para soldar a tope)

(d) ASME B16.11. Forged Fittings, Socketwelding and Threaded (Accesorios forjados, para soldadura a encaje y roscados)

(e) ASME B16.15, Cast Bronze Threaded Fittings, Classes 125 and 250 (Accesorios roscados de bronce fundido, clases 125 y 250)

(f) ASME B16.20, Metallic Gasket for Pipe Flanges—Rings-Joints, Spiral-Wound, and Jacketed (Empaquetaduras metálicas para bridas para tuberías: junta tipo anillo, espiraladas y encamisadas)

(g) ASME B16.24, Cast Copper Alloy Pipe Flanges and Flanged Fittings, Class 150, 300, 400, 600, 900, 1500 and 2500 (Bridas y accesorios bridados para tuberías de aleaciones de cobre fundido, clases 150, 300, 400, 600, 900, 1500 y 2500)

(h) ASME B16.42, Ductile Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings, Class 150 and 300 (Bridas y accesorios bridados para tuberías de hierro dúctil, clases 150 y 300)

(i) ASME B16.47, Large Diameter Steel Flanges, NPS 26 Through NPS 60 (bridas de acero de diámetro grande, NPS 26 a NPS 60)

(j) Una boquilla forjada bridada puede usar el régimen de presión-temperatura ASME B16.5/B16.47 para el material que se está usando para la brida, siempre y cuando se cumplan con todas las siguientes condiciones:

(1) Para aplicaciones de ASME B16.5, la brida de la boquilla forjada deberá cumplir con todos los requerimientos dimensionales de un accesorio bridado, que se establecen en ASME B16.5, con la excepción del diámetro interior. El diámetro interior de la brida de la boquilla forjada no deberá exceder el diámetro interior de una brida a solape del mismo tamaño, brindado en ASME B16.5. Para aplicaciones de ASME B16.47, el diámetro interior no deberá exceder el diámetro para soldar del cubo *A* dado en las tablas de ASME B16.47.

(2) Para las aplicaciones de ASME B16.5, el diámetro exterior del cuello de la boquilla forjada deberá ser, al

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

menos, igual al diámetro del cubo de la brida a solape del mismo tamaño y clase de ASME B16.5. Para aplicaciones de ASME B16.47, el diámetro exterior del cubo deberá ser, al menos, igual al diámetro *X* dado en las tablas de ASME B16.47. Los diámetros mayores de cubos deberán limitarse a las dimensiones del diámetro del tope de la tuerca. Ver Fig. 2-4 esquemas (12) y (12a).

UG-45 ESPESOR DEL CUELLO DE LA BOQUILLA

El espesor mínimo de pared del cuello de las boquillas deberá determinarse como se indica a continuación.

Para aberturas de acceso y aberturas utilizadas únicamente para inspección:

$$t_{\mathrm{UG-45}} = t_a$$

Para otras boquillas:

Determinar t_b.

$$t_b = \text{mín. } [t_{b3}, \text{ máx. } (t_{b1}, t_{b2})]$$

$$t_{\mathrm{UG-45}} = \text{máx. } (t_a, t_b)$$

donde

t_a = espesor mínimo requerido del cuello para la presión interna y externa, usando UG-27 y UG-28 (más el margen de corrosión) como sea aplicable. Deberán considerarse los efectos de fuerzas y momentos externos de cargas complementarias (ver UG-22). Las tensiones de corte causadas por cargas según UG-22 no deberán exceder el 70 % de la tensión de tracción admisible del material de la boquilla.

t_{b1} = para recipientes sometidos a presión interna, el espesor (más el margen de corrosión) requerido para la presión (asumiendo E = 1,0) del cuerpo o cabezal en el lugar donde el cuello de la boquilla u otra conexión está unida al recipiente, pero en ningún caso será menor que el mínimo espesor especificado para el material en UG-16(b).

t_{b2} = para recipientes sometidos a presión externa, el espesor (más el margen de corrosión) obtenido usando la presión externa de diseño como una presión interna de diseño equivalente (asumiendo E = 1,0) en la fórmula para cuerpo o el cabezal en el lugar donde el cuello de la boquilla u otra conexión está unida al recipiente, pero en ningún caso será menor que el mínimo espesor especificado para el material en UG- 16(b).

t_{b3} = el espesor dado en la Tabla UG-45 más el espesor agregado para el margen de corrosión.

t_{UG-45} = espesor mínimo de pared de los cuellos de boquillas

NOTA: Para aplicaciones de las reglas de UG-45, consultar el Apéndice No Obligatorio L.

Tabla UG-45
Requerimientos de espesor mínimo para boquillas

	Espesor mínimo de pared [ver UG-16(d)]	
Tamaño Nominal	pulg.	mm
NPS ⅛ (DN 6)	0,060	1,51
NPS ¼ (DN 8)	0,077	1,96
NPS ⅜ (DN 10)	0,080	2,02
NPS ½ (DN 15)	0,095	2,42
NPS ¾ (DN 20)	0,099	2,51
NPS 1 (DN 25)	0,116	2,96
NPS 1¼ (DN 32)	0,123	3,12
NPS 1½ (DN 40)	0,127	3,22
NPS 2 (DN 50)	0,135	3,42
NPS 2½ (DN 65)	0,178	4,52
NPS 3 (DN 80)	0,189	4,80
NPS 3½ (DN 90)	0,198	5,02
NPS 4 (DN 100)	0,207	5,27
NPS 5 (DN 125)	0,226	5,73
NPS 6(DN 150)	0,245	6,22
NPS 8 (DN 200)	0,282	7,16
NPS 10 (DN 250)	0,319	8,11
—NPS 12 (DN 300)	0,328	8,34

NOTA GENERAL: Para boquillas con un diámetro exterior especificado no igual al diámetro exterior de un tamaño estándar NPS (DN) equivalente, el tamaño NPS (DN) elegido de la tabla deberá ser el que tenga un diámetro exterior equivalente mayor que el diámetro exterior de la boquilla.

UG-46 ABERTURAS PARA INSPECCIÓN[30]

(a) Excepto como se permita de otra manera en este párrafo, todos los recipientes a presión para uso con aire comprimido y aquellos sometidos a corrosión interna o que tengan partes sujetas a erosión o abrasión mecánica (ver UG-25), deberán suministrarse con entradas de hombre, entradas de mano u otras aberturas de inspección adecuadas para examen y limpieza.

El término aire comprimido como se usa en este párrafo, no incluye el aire al cual se le ha removido la humedad para obtener un punto de rocío atmosférico de -50 °F (-46 °C) o menos.

Las aberturas para inspección pueden ser omitidas en recipientes que están cubiertos en (b), y en el lado del cuerpo de intercambiadores de calor de placa tubular fija. Cuando no se provee la abertura de inspección, el Informe de Datos del Fabricante deberá incluir una de las siguientes notas en observaciones:

(1) "UG-46(b)" cuando se usan orificios testigo en lugar de aberturas para inspección;

(2) "UG-46(a)" cuando la abertura de inspección se omite en intercambiadores de calor de placa tubular fija;

(3) "UG-46(c)", "UG-46(d)", o "UG-46(e)" cuando las disposiciones para inspección están en conformidad con uno de estos párrafos;

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1 ES 2013

(4) la declaración “para servicio no corrosivo”.

(b) Cuando se proveen orificios testigo que cumplen con las disposiciones de UG-25, las aberturas de inspección como se requiere en (a) arriba pueden ser omitidas en recipientes que no superen las 36 pulg. (900 mm) de diámetro interior y estén sometidos solamente a corrosión, siempre que los orificios estén espaciados cada 10 ft^2 (0,9 m^2) (o una fracción) de área de la superficie interna del recipiente donde se espera corrosión con un mínimo de cuatro orificios uniformemente distribuidos por recipiente. Esta disposición no se aplica a recipientes para aire comprimido.

(c) Los recipientes de diámetro interior mayor que 12 pulg. (300 mm) sometidos a presión de aire, que además contienen, como un requerimiento inherente a su operación, otras sustancias que previenen la corrosión, no necesitan tener aberturas solo para inspección, siempre y cuando que el recipiente contenga aberturas adecuadas a través de las cuales se pueda realizar la inspección convenientemente y siempre que tales aberturas sean equivalentes en tamaño y número a las requeridas para aberturas de inspección en (f) abajo.

(d) Para recipientes con diámetro interior de 12 pulg. (300 mm) o menos, las aberturas de inspección pueden ser omitidas solo si hay, al menos, dos conexiones de tubería removibles no inferiores a NPS ¾ (DN 20).

(e) Los recipientes con diámetro interior menor que 16 pulg. (400 mm) y mayor que 12 pulg. (300 mm) deberán tener, al menos, dos entradas de mano o dos aberturas de inspección roscadas con tapón no menores que NPS 1½ (DN 40), excepto como se permite a continuación: cuando los recipientes con diámetro interior menor que 16 pulg. (400 mm) y mayor que 12 pulg. (300 mm) tengan que ser instalados de forma tal que la inspección no se pueda llevar a cabo sin removerlos de su posición, las aberturas de inspección solo pueden ser omitidas cuando haya, al menos, dos conexiones removibles para tuberías no menores que NPS 1½ (DN 40).

(f) Los recipientes que requieren aberturas de acceso o de inspección deberán ser equipados como se indica a continuación.[31]

(1) Todos los recipientes con diámetro interior menor que 18 pulg. (450 mm) y mayor que 12 pulg. (300 mm) deberán tener, al menos, dos entradas de mano o dos aberturas de inspección roscadas con tapón no menores que NPS 1½ (DN 40).

(2) Todos los recipientes de diámetro interior entre 18 pulg. (450 mm) y 36 pulg. (900 mm) inclusive deberán tener una entrada de hombre o, al menos, dos entradas de mano o dos aberturas de inspección roscadas y con tapón no menores que NPS 2 (DN 50).

(3) Todos los recipientes con diámetro interior mayor que 36 pulg. (900 mm) deberán tener una entrada de hombre, a excepción de aquellos cuya forma o uso lo haga impracticable, en cuyo caso, deberán tener al menos dos entradas de mano de 4 pulg. x 6 pulg. (100 mm x 150 mm) o dos aberturas iguales de área equivalente.

(4) Cuando se permiten entradas de mano o entradas de tuberías con tapón como aberturas de inspección en lugar de una entrada de hombre, una de las entradas de mano o de las aberturas de tubería con tapón deberá estar ubicada en cada cabezal, o en el cuerpo cerca de cada cabezal.

(5) Las aberturas con cabezales removibles o tapas de cierre utilizadas para otros propósitos pueden usarse en lugar de la abertura de inspección requerida, siempre que su tamaño sea, al menos, igual que el tamaño de la abertura de inspección requerida.

(6) Una abertura simple con cabezal removible o tapa de cierre pueden usarse en lugar de todas las aberturas de inspección más pequeñas, siempre que la ubicación y el tamaño permitan tener, al menos, la misma vista hacia el interior del recipiente.

(7) Las conexiones bridadas y/o roscadas, de las cuales se pueden remover las tuberías, los instrumentos o las conexiones similares, pueden usarse en lugar de las aberturas de inspección requeridas, siempre que:

(-a) las conexiones sean ,al menos, del mismo tamaño que el requerido para las aberturas; y

(-b) las conexiones tengan un tamaño y estén ubicadas para ofrecer, al menos, vista misma vista del interior que las aberturas de inspección requeridas

(g) Cuando se requieren aberturas de inspección o acceso, ellas deberán cumplir, al menos, con los siguientes requerimientos:

(1) una entrada de hombre elíptica u oblonga no deberá ser menor que 12 pulg. x 16 pulg. (300 mm x 400 mm). Una entrada de hombre circular no deberá tener un diámetro interior menor que 16 pulg. (400 mm).

(2) Una abertura para entrada de mano no deberá ser menor que 2 pulg. x 3 pulg. (50 mm x 75 mm), pero deberá ser tan grande como sea consistente con el tamaño del recipiente y la ubicación de la abertura.

(h) Todas las aberturas de acceso y de inspección en el cuerpo o en los cabezales sin riostras deberán diseñarse de acuerdo con las reglas de esta División para aberturas.

(i) Cuando una abertura roscada sea usada para los propósitos de inspección o limpieza, el tapón o la tapa de cierre deberá ser de un material adecuado para las presiones y no se deberá utilizar ningún material a una temperatura que exceda las temperaturas máximas admisibles en esta División para dicho material. La rosca deberá cumplir con el estándar de tubería roscada cónica, excepto cuando se suministran otros medios de sellado que evitan pérdidas, en cuyo caso se puede usar una rosca recta de igual resistencia.

(j) Las entradas de hombre, del tipo en el que la presión interna fuerza la placa de la cubierta contra una

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

empaquetadura plana, deberán tener un ancho mínimo de contacto de la empaquetadura de $^{11}/_{16}$ pulg. (17 mm).

SUPERFICIES CON RIOSTRAS Y TIRANTES

(13) ## UG-47 SUPERFICIES CON RIOSTRAS Y TIRANTES

(a) El espesor mínimo y la máxima presión admisible de trabajo para placas planas con riostras y tirantes, y aquellas partes que, por estas reglas, requieren arriostramiento tales como placas planas con tirantes o pernos de riostra de diámetro uniforme y dispuestos simétricamente, deberán calcularse por las siguientes formulas:

$$t = p\sqrt{\frac{P}{SC}} \qquad (1)$$

$$p = \frac{t^2 SC}{p^2} \qquad (2)$$

donde

C = 2,1 para riostras soldadas o roscadas a través de placas de no más de $^{7}/_{16}$ pulg. (11 mm) de espesor con los extremos remachados

= 2,2 para riostras soldadas o roscadas a través de placas de no más de $^{7}/_{16}$ pulg. (11 mm) de espesor con los extremos remachados

= 2,5 para riostras empernadas a través de las placas e instaladas con tuercas simples afuera de la placa, o con tuercas interiores y exteriores omitiendo las arandelas; y para riostras empernadas a las placas como se muestra en la Figura UG-47 esquema (b)

= 2,8 para riostras con cabezas no menores que 1,3 veces el diámetro de las riostras roscadas a través de placas, o con un ajuste cónico y con los cabezales conformados en las riostras antes de su instalación, y que no estén remachados sobre la placa, para que dichos cabezales tengan un apoyo efectivo sobre la placa

= 3,2 para riostras instaladas con tuercas internas y externas, y arandelas externas donde el diámetro de las arandelas no sea menor que $0,4p$ y el espesor no sea menor que t

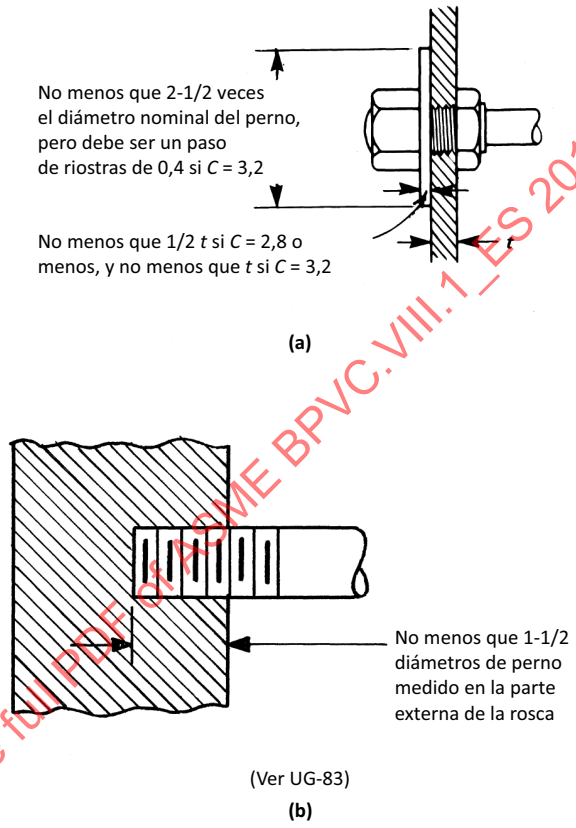
P = presión interna de diseño (ver UG-21)

p = paso máximo. El paso máximo es la mayor distancia entre cualquier conjunto de líneas rectas paralelas que pasan por los centros de los pernos de riostra en filas adyacentes. Se deberán considerar cada uno de los tres conjuntos paralelos que corren en los planos horizontal, vertical e inclinado.

S = tensión máxima admisible (ver UG-23)

t = espesor mínimo de placa

Figura UG-47
Proporciones aceptables para extremos de riostras



(b) El espesor mínimo de placas que pueden ser arriostradas, en placas del cuerpo exterior que no sean cilíndricas o esféricas, deberá ser de $^{5}/_{16}$ pulg. (8 mm), con excepción de la construcción soldada cubierta por UW-19 o el Apéndice Obligatorio 17.

(c) Si una camisa arriostrada se extiende totalmente alrededor de un recipiente cilíndrico o esférico, o cubre completamente un cabezal conformado, deberá cumplir con los requerimientos establecidos en el párrafo (a) arriba. También deberá cumplir con los requerimientos aplicables para cuerpos y cabezales de UG-27 (c) y UG-27 (d) y UG-32. Adicionalmente, el recipiente y los cabezales conformados deberán diseñarse de acuerdo con UG-37(d)(2) cuando alguna boquilla u otra abertura penetre en el recipiente cilíndrico o esférico o en cabezales completamente cubiertos y la camisa.

(d) Cuando dos placas están unidas con riostras pero solo una de ellas requiere de arriostramiento, el valor de C deberá ser determinado por el espesor de la placa que requiere arriostramiento.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(e) Las proporciones aceptables para los extremos de riostras pasantes con arandelas se indican en la Figura UG-47 esquema (a). Ver UG-83.

(f) El paso máximo será de 8 ½ pulg. (220 mm), excepto para los pernos de riostra soldados, en cuyo caso el paso puede ser mayor, siempre que no exceda 15 veces el diámetro del perno de riostra.

(g) Cuando el arriostramiento con pernos de cuerpos no sea simétrico por razones de interferencias con cubrejuntas u otras construcciones, se permite considerar la carga soportada por cada perno de riostra como el área calculada, tomando la distancia desde centro de la separación en un lado del perno hasta el centro de la separación en el otro lado.

UG-48 PERNOS DE RIOSTRA

(a) Los extremos de los pernos de riostras o riostras roscadas a través de la placa deberán extenderse más allá de la placa no menos de dos roscas cuando se instalen, luego de lo cual deberán ser remachados o recalcados por un proceso equivalente sin demasiado rayado de las placas, o deberán instalarse con tuercas a través de las cuales se deberá extender el perno de riostra o la riostra.

(b) Los extremos de las riostras de acero recalcado para roscar deberán ser totalmente recocidos.

(c) Los requerimientos de los pernos de riostra para soldar están establecidos en UW-19.

UG-49 UBICACIÓN DE LOS PERNOS DE RIOSTRAS

(a) Cuando el borde de una placa plana arriostrada esté bridado, la distancia desde el centro de las riostras más exteriores al interior de la brida de soporte no deberá ser mayor que el paso de las riostras más el radio interior de la brida.

UG-50 DIMENSIONES DE LOS PERNOS DE RIOSTRAS

(a) El área requerida de un perno de riostra en su sección transversal mínima[32], sin incluir ningún margen de corrosión, deberá obtenerse dividiendo la carga sobre el perno de riostra calculada según (b) abajo por la tensión máxima admisible para el material usado, como se establece en la Subsección C, y multiplicando el resultado por 1,10.

(b) Cargas soportadas por las riostras. El área soportada por una riostra deberá determinarse sobre la base de la dimensión del paso total, con la deducción del área ocupada por la riostra. La carga que soporta una riostra es el producto del área soportada por la riostra y la máxima presión de trabajo admisible.

(c) La resistencia de las riostras hechas de partes unidas por soldadura deberá verificarse usando una eficiencia de junta del 60 %.

LIGAMENTOS

UG-53 LIGAMENTOS

(a) Los símbolos usados en las ecuaciones y gráficos de este párrafo se definen de la siguiente manera:

d = diámetro de los orificios de tubos

n = número de orificios de tubos en la longitud p_1

p = paso longitudinal de los orificios de tubos

p_1 = longitud unitaria del ligamento

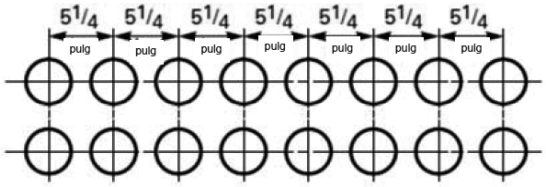
p' = paso diagonal de los orificios de tubos

s = dimensión longitudinal del paso diagonal
$= p' \cos \theta$

θ = ángulo de la línea diagonal con respecto a la longitudinal, grados

(b) Cuando un cuerpo cilíndrico es perforado para tubos en una línea paralela al eje del cuerpo, y abarca

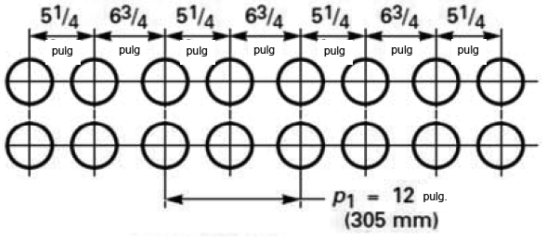
FIGURA UG-53.1
EJEMPLO DE ESPACIAMIENTO DE TUBOS CON IGUAL PASO DE ORIFICIOS EN CADA FILA



Nota General: 5 ¼ pulgadas = 133 mm

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FIGURA UG-53.2
EJEMPLO DE ESPACIAMIENTO DE TUBOS CON PASO DE ORIFICIOS DESIGUAL EN CADA SEGUNDA FILA



Nota General: 5 ¼ pulgadas = 135 mm
6 ¾ pulgadas = 170 mm

considerablemente la longitud total del cuerpo, como se muestra en las Figuras UG-53.1 a UG-53.3, la eficiencia de los ligamentos entre los orificios de tubo deberá ser determinada de la siguiente manera:

(1) Cuando el paso de los orificios de tubo en cada fila es igual (ver figura UG-53.1), la fórmula es:

$$\frac{p - d}{p} = \text{eficiencia del ligamento}$$

(2) Cuando el paso de los orificios de tubo en cualquier fila es desigual (como en las figuras UG-53.2 y UG-53.3), la fórmula es:

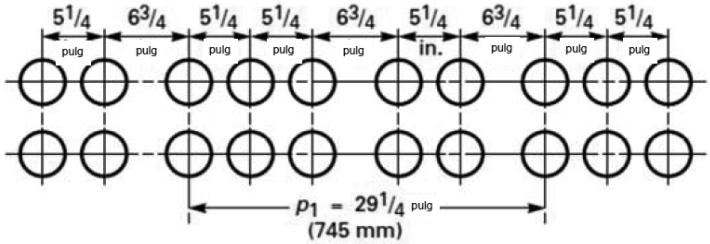
$$\frac{p_1 - nd}{p_1} = \text{eficiencia del ligamento}$$

(c) Cuando se perforan filas longitudinales adyacentes como se describe en (b) arriba, los ligamentos diagonales y circunferenciales también deberán examinarse. Deberá usarse la mínima eficiencia longitudinal equivalente para determinar el espesor mínimo requerido y la máxima presión admisible de trabajo.

(d) Cuando se perfora un cuerpo cilíndrico de manera tal que se forman ligamentos diagonales, como se muestra en la Figura UG-53.4, la eficiencia de estos ligamentos deberá determinarse según las Figuras UG-53.5 y UG-53.6. La Figura UG-53.5 se usa para determinar la eficiencia de los ligamentos longitudinales y diagonales con bordes que las limitan, donde la condición de igual eficiencia de los ligamentos diagonales y longitudinales forman un borde, y donde la condición de igual eficiencia de los ligamentos diagonales y circunferenciales forman otro borde. La Figura UG-53.6 se usa para determinar la eficiencia longitudinal equivalente de los ligamentos diagonales. Esta eficiencia se usa en las ecuaciones para establecer el espesor mínimo requerido y la máxima presión admisible de trabajo.

(e) La Figura UG-53.5 se usa cuando cualquiera de los dos ligamentos, longitudinales y circunferenciales, existen con ligamentos diagonales. Para usar la Figura UG-53.5, calcule el valor de p'/p_1 y también la eficiencia

FIGURA UG-53.3
EJEMPLO DE ESPACIAMIENTO DE TUBOS CON PASO DE ORIFICIOS QUE VARÍAN CADA SEGUNDA Y TERCERA FILA



Nota General: 5 ¼ pulgadas = 135 mm
6 ¾ pulgadas = 170 mm

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

del ligamento longitudinal. Luego, encuentre la línea vertical en el diagrama correspondiente a la eficiencia longitudinal del ligamento y siga esta línea verticalmente hasta el punto donde se intercepta con la línea diagonal que representa el valor de $p´/p_1$. Entonces, proyecte este punto horizontalmente hacia la izquierda, y lea la eficiencia diagonal del ligamento en la escala en el borde del diagrama. El espesor mínimo del cuerpo y la máxima presión admisible de trabajo se basarán en el ligamento de menor eficiencia.

(f) La Figura UG-53.6 se usa para orificios que no están alineados, ubicados longitudinalmente sobre el cuerpo cilíndrico. El diagrama puede usarse para pares de orificios para todos los planos entre el plano longitudinal y el plano circunferencial. Para usar la Figura UG-53.6, determine el ángulo θ entre el eje longitudinal del cuerpo y la línea entre centros de las aberturas, θ, y calcule el valor de $p´/d$. Encuentre la línea vertical en el diagrama correspondiente al valor de θ y siga esta línea verticalmente hasta la línea que representa el valor de $p´/d$. Luego proyecte este punto horizontalmente hacia la izquierda, y lea la eficiencia longitudinal equivalente del ligamento diagonal. Esta eficiencia longitudinal equivalente se usa para determinar el espesor mínimo requerido y la máxima presión admisible de trabajo.

(g) Cuando los orificios de tubos en un cuerpo cilíndrico están dispuestos en grupos simétricos que se extienden a una distancia mayor que el diámetro interior del cuerpo a lo largo de líneas paralelas al eje, y se usa el mismo espaciado para cada grupo, la eficiencia de uno de ellos no debe ser menor que la eficiencia en la que se basa la máxima presión admisible de trabajo.

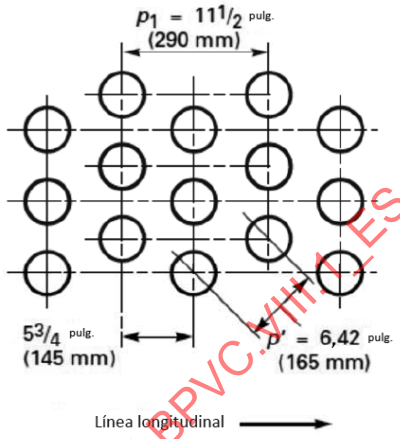
(h) La eficiencia promedio de ligamentos en un cuerpo cilíndrico, en el cual los orificios de tubos están dispuestos a lo largo de líneas paralelas al eje, con espaciados tanto uniformes como no uniformes, deberán calcularse por las siguientes reglas y satisfacer los requerimientos de los dos párrafos siguientes[33]:

(1) Para una longitud igual al diámetro interior del cuerpo para la posición en la cual se tiene la mínima eficiencia, la eficiencia no debe ser menor que aquella sobre la que se basa la máxima presión admisible de trabajo. Cuando el diámetro interior del cuerpo excede 60 pulg. (1500 mm), la longitud sobre la cual se aplica esta regla deberá ser de 60 pulg. (1500 mm).

(2) Para una longitud igual al radio interior del cuerpo para la posición en la cual se tiene la mínima eficiencia, la eficiencia no deberá ser menor que el 80 % de aquella sobre la que se basa la máxima presión admisible de trabajo. Cuando el radio interior del cuerpo excede 30 pulg., la longitud sobre la cual se aplica esta regla deberá ser de 30 pulg. (760 mm).

(i) Cuando existen ligamentos sobre cuerpos cilíndricos hechos a partir de tubos o tuberías soldadas y su eficiencia calculada es menor que el 85 % (longitudinal) o 50 % (circunferencial), la eficiencia a usarse en las ecuaciones de UG-27 es la eficiencia calculada del ligamento. En este caso, el valor apropiado de tensión (ver UG-23) puede multiplicarse por el factor 1,18.

FIGURA UG-53.4
EJEMPLO DE ESPACIAMIENTO DE TUBOS CON ORIFICIOS DE TUBOS EN LÍNEAS DIAGONALES



(j) En el Apéndice No Obligatorio L, se establecen ejemplos que ilustran la aplicación de las reglas de este párrafo.

UG-54 SOPORTES

(a) Todos los recipientes deberán estar soportados y los miembros de soporte deberán estar dispuestos y/o unidos a la pared del recipiente de manera que se puedan tomar previsiones en cuanto a las cargas máximas impuestas (ver UG-22 y UG-82).

(b) El Apéndice No Obligatorio G contiene reglas sugeridas para el diseño de soportes.

UG-55 CÁNCAMOS PARA PLATAFORMAS, ESCALERAS Y OTRAS UNIONES A LAS PAREDES DEL RECIPIENTE

(a) Los cáncamos o sujetadores pueden ser soldados, soldados por brazing o atornillados al interior o exterior del recipiente para sostener el montaje de escaleras, plataformas, tuberías, motores o máquinas y la unión de las camisas de aislación térmica (ver UG-22). El material de los cáncamos o sujetadores deberá estar de acuerdo con UG-4.

(b) Las tuberías externas conectadas al recipiente a presión deberán instalarse de manera que no se originen sobretensiones en la pared del recipiente (ver UG-22 y UG-82).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 ES 2013

(c) El Apéndice No Obligatorio G brinda una guía para el diseño de uniones.

FABRICACIÓN

UG-75 GENERAL

La fabricación de recipientes a presión y partes de recipientes deberá satisfacer los requerimientos generales de fabricación descritos a continuación y los requerimientos específicos dados en las Partes aplicables de las subsecciones B y C.

UG-76 CORTE DE PLACAS Y OTROS MATERIALES

(a) Placas, bordes de cabezales y otras partes pueden cortarse al tamaño y forma requeridos por medios mecánicos, como mecanizado, cizallado, esmerilado o corte por oxígeno o arco. Luego del corte por oxígeno o arco, toda escoria o decoloración perjudicial del material que se haya fundido deberá retirarse por medios mecánicos antes de las siguientes etapas de fabricación o uso.

(b) Cuando los extremos de las boquillas o los cuellos de entradas de hombre deban permanecer sin soldar en el recipiente terminado, pueden cortarse con cizallas, siempre que se remueva suficiente material por medio de cualquier otro método que produzca un acabado suave.

(c) Los bordes internos expuestos deberán ser biselados o redondeados.

UG-77 IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL (VER UG-85)

(a) Los materiales para partes sometidas a presión deberán disponerse, preferentemente, de manera tal que cuando el recipiente esté terminado un conjunto completo de las marcas de identificación original requeridas por UG-94 se encuentre claramente visible. El Fabricante del recipiente a presión deberá mantener la trazabilidad del material hasta las marcas de identificación originales por medio de alguno de los siguientes métodos: traslado preciso de la marca de identificación original a una ubicación donde sea visible en el recipiente terminado, identificación por medio de un código de marcado trazable a la marca de identificación original, o por medio del registro de la marca requerida utilizando métodos como tablas de materiales o la construcción de esquemas que aseguren la identificación de cada pieza de material durante la fabricación y posterior identificación en el recipiente terminado. Tales traslados de marcas deberán ser realizados antes del corte, a no ser que el Fabricante puede trasladar las marcas inmediatamente después de cortar, siempre que el control de estos traslados se describa en el Sistema de Control de Calidad (ver 10-6). Excepto como se indica en (b) abajo, el material puede ser marcado por cualquier medio aceptable para el Inspector. El Inspector no necesita ser testigo del traslado de marcas, pero debe estar seguro de que ha sido correctamente realizado (ver UHT-86).

(b) Cuando las condiciones de servicio prohíban el acuñado para la identificación del material, y cuando sea especificado por el usuario, el fabricante del material deberá marcar la información requerida sobre las placas de manera que permita la positiva identificación luego de la entrega. Las marcas deberán estar registradas de forma que cada placa sea positivamente identificada en su posición en el recipiente terminado a satisfacción del Inspector. El traslado de marcas del material que va a ser dividido deberá realizarse como se indica en (a) arriba.

(c) Cuando el material es conformado por alguien distinto al Fabricante del recipiente completo, y las marcas originales requeridas en la especificación del material aplicable son inevitablemente eliminadas, o el material es dividido en dos o más partes, el fabricante del conformado deberá:

(1) trasladar las marcas de identificación originales a otra ubicación en la pieza conformada; o

(2) proporcionar la identificación por medio de un código de marcado trazable a la marca requerida originalmente, utilizando en conformidad un método de marcado descrito en el sistema de control de calidad del Fabricante del recipiente completo.

La identificación de acuerdo con UG-93, junto con los requerimientos de marcas modificados descritos arriba, deberá ser considerada suficiente para identificar estas piezas conformadas. El Informe Parcial de Datos del Fabricante y el estampado de las partes no son un requerimiento, a menos que haya sido una fabricación con soldadura, excepto como se indique en UG-11.

UG-78 REPARACIONES DE DEFECTOS EN LOS MATERIALES

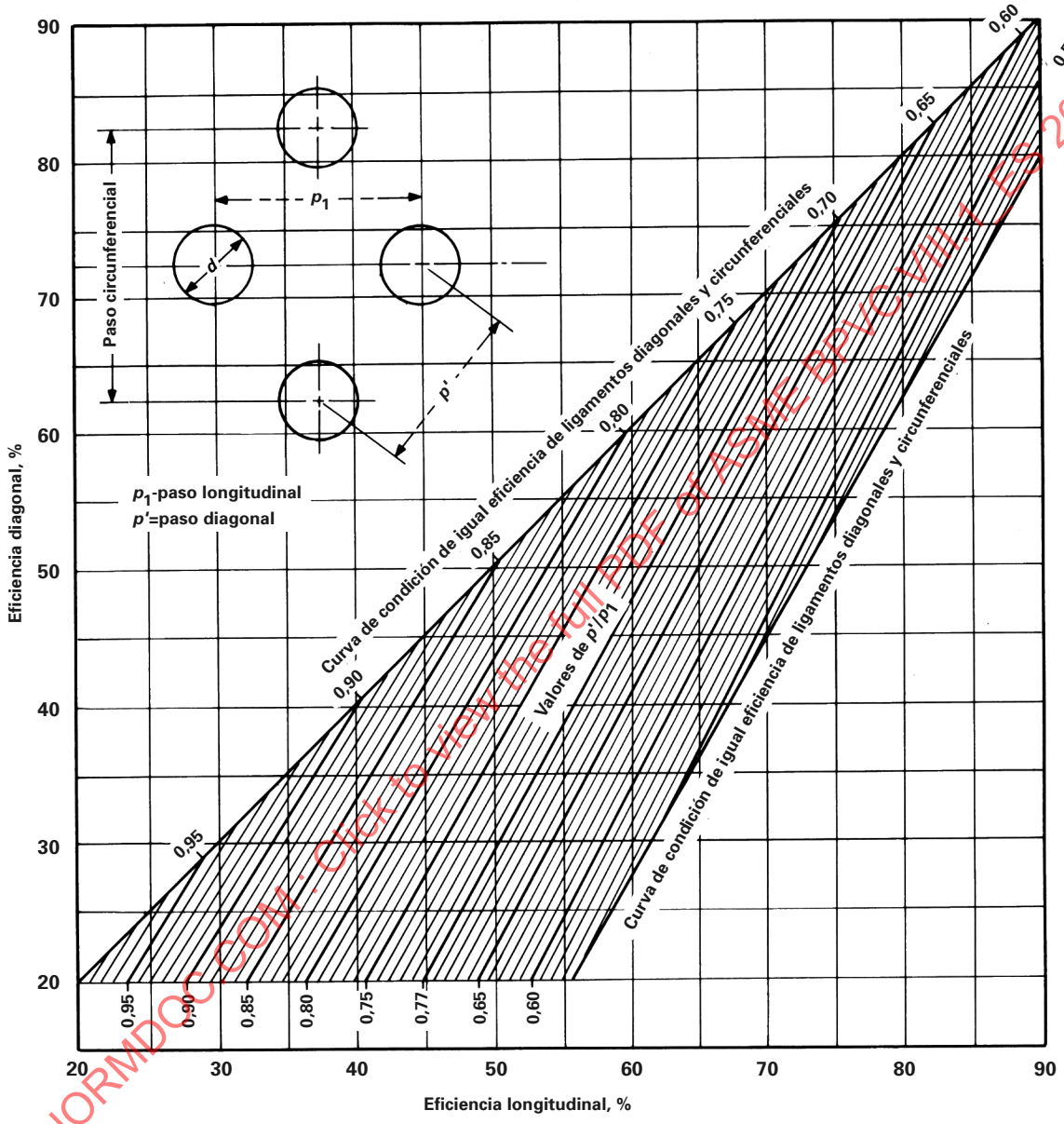
Los defectos en los materiales pueden ser reparados, siempre que se obtenga previamente la aceptación del Inspector, en cuanto al método y la extensión de la reparación. Los materiales defectuosos que no puedan ser satisfactoriamente reparados deberán ser rechazados.

UG-79 CONFORMADO DE PARTES SOMETIDAS A PRESIÓN (13)

(a) Se establecen límites para el conformado en frío de todos los aceros al carbono y de baja aleación, aleaciones no ferrosas, aceros de alta aleación y aceros ferríticos con propiedades de tensión mejoradas por tratamiento térmico [ver UCS-79(d), UHA-44(a), UNF-79(a) y UHT-79 (a)(1)]. Las deformaciones debido al conformado o la

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

FIG. UG-53.5
DIAGRAMA PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA DE LIGAMENTOS LONGITUDINALES Y DIAGONALES ENTRE ABERTURAS EN CUERPOS CILÍNDRICOS



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

NOTAS GENERALES:

(a) Las ecuaciones se brindan para la opción del usuario en Notas (2), (3) y (4) abajo. El uso de estas ecuaciones se permite para valores más allá de aquellas provistas en la Fig. UG-53.5

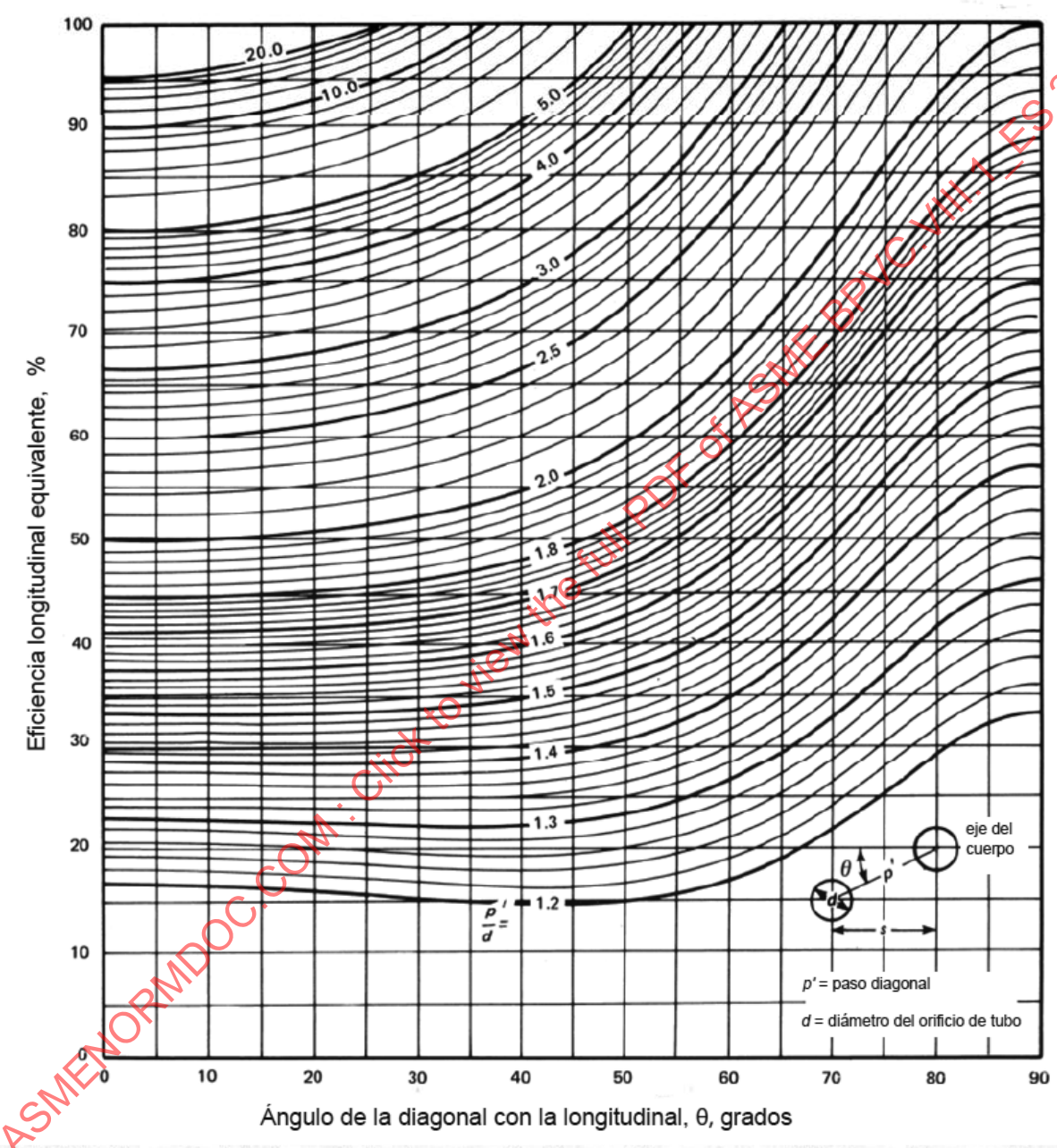
(b) Eficiencia diagonal, % = $\dfrac{J + 0{,}25 - \left(1 - 0{,}01E_{\text{long}}\right)\sqrt{0{,}75 + J}}{0.00375 + 0.005J}$, donde $J = (p'/p_1)^2$

(c) Curva de condición de igual eficiencia de ligamentos diagonales y circunferenciales, eficiencia diagonal,

$$\% = \frac{200M + 100 - 2\left(100 - E_{\text{long.}}\right)\sqrt{1 + M}}{\left(1 + M\right)}, \text{ donde } M = [(100 - E_{\text{long.}})/(200 - 0{,}5E_{\text{long.}})]^2$$

(d) Eficiencia Longitudinal, % = $E_{\text{long.}} = [(p_1 - d)/p_1]\ 100$

FIG. UG-53.6
Diagrama Para Determinar La Eficiencia Longitudinal Equivalente De Ligamentos Diagonales Entre Aberturas En Cuerpos Cilíndricos



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

NOTA GENERAL: La ecuación presentada a continuación se brinda para la opción del usuario. El uso de esta ecuación está prohibido más allá del rango de abscisas y ordenadas mostradas en la figura.

$$\text{Eficiencia longitudinal equivalente, \%} = \frac{\sec^2\theta + 1 - \left(\frac{\sec\theta}{p'/d}\right)\sqrt{3 + \sec^2\theta}}{0.015 + 0.005\sec^2\theta}$$

Tabla UG-79-1
Ecuaciones para calcular deformaciones debido al conformado

Tipo de parte conformada	Deformación debida al conformado
Cilindros conformados a partir de placas	$\varepsilon_f = \left(\frac{50t}{R_f}\right)\left(1 - \frac{R_f}{R_o}\right)$
Para doble curvatura (ej., cabezales)	$\varepsilon_f = \left(\frac{75t}{R_f}\right)\left(1 - \frac{R_f}{R_o}\right)$
Codos de tubos y tuberías	$\varepsilon_f = \frac{100r}{R}$

NOTA GENERAL:
εf = deformación debido al conformado calculada o elongación extrema de la fibra
R = radio de curvatura nominal a la línea central del tubo o tubería
R_f = radio medio final
R_o = radio medio original, igual a infinito para una placa plana
r = radio exterior nominal del tubo o tubería
t = espesor nominal de la placa, tubo o tubería antes del conformado

elongación extrema de las fibras se deberán determinar mediante las ecuaciones de la Tabla UG-79-1.

(b) Si las placas van a ser laminadas, los bordes que corresponden a la junta longitudinal de recipientes cilíndricos deberán conformarse primero a la curvatura apropiada por medio de un laminado o conformado preliminar para evitar zonas planas indeseables a lo largo de la junta (ver UG-80).

(c) Cuando la sección del cuerpo del recipiente, cabezal u otra parte sometida a presión es conformada en frío por alguien distinto del fabricante del recipiente, la certificación requerida para la parte deberá indicar si la esta ha sido tratada térmicamente o no (ver UCS-79, UHA-44, UNF-79 y UHT-79).

(d) Una reducción del espesor de la soldadura debido a una operación de conformado es aceptable, siempre que se cumplan todas las condiciones a continuación:

(1) Antes de la operación de conformado, tanto el Fabricante como el Inspector verificaron que la soldadura cumple con UW-35 (a) a UW-35 (d).

(2) El espesor reducido de la soldadura, en cualquier punto, no deberá ser inferior al espesor mínimo requerido del componente.

(3) La reducción en el espesor no deberá exceder $^1/_{32}$ pulg. (1 mm) o el 10 % del espesor nominal de la superficie contigua, lo que sea menor.

UG-80 FUERA DE REDONDEZ PERMITIDA EN CUERPOS CILÍNDRICOS, CÓNICOS Y ESFÉRICOS

(a) Presión interna. El cuerpo de un recipiente terminado deberá ser sustancialmente redondo y deberá cumplir con lo siguiente:

(1) La diferencia entre los diámetros interiores máximo y mínimo en cualquier sección transversal no deberá exceder 1 % del diámetro nominal en la sección transversal considerada. Los diámetros pueden ser medidos por dentro o por fuera del recipiente. Si los diámetros se miden por fuera, deberán corregirse para el espesor de la placa en la sección transversal considerada (ver Fig. UG-80.2)

(2) Cuando la sección transversal pasa a través de una abertura o dentro de 1 diámetro interior de la abertura, medido desde el centro de la abertura, la diferencia permitida en diámetros internos dada arriba puede ser incrementada un 2 % respecto del diámetro interior de la abertura. Cuando la sección transversal pasa a través de cualquier otra ubicación normal al eje del recipiente, incluida la unión de cuerpo-cabezal, la diferencia en diámetros no deberá exceder el 1 %.

Para recipientes con juntas longitudinales a solape, la diferencia permitida en diámetros interiores puede ser incrementa por el espesor nominal de la placa.

(b) Presión externa. El cuerpo de un recipiente terminado para operar bajo presión externa deberá cumplir con las siguientes condiciones en cualquier sección transversal: (13)

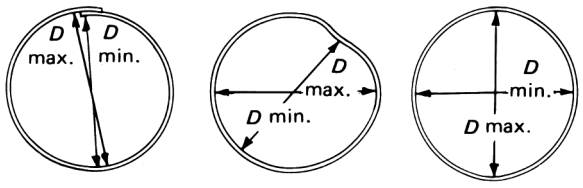
(1) Las limitaciones de fuera de redondez prescritas en (a)(1) y (a)(2) anteriormente.

(2) Las máximas desviaciones, más o menos, de la forma circular verdadera, medidas radialmente por fuera o por dentro del recipiente, no deberán exceder la desviación máxima permitida e obtenida de la Fig. UG-80.1. Use $e = 1{,}0t$ o $e = 0{,}2t$ para los puntos que se ubican por arriba o por debajo, respectivamente, de las curvas. La mediciones deberán realizarse desde una plantilla de segmento circular con un radio de diseño interior o exterior (dependiendo desde dónde se realicen las mediciones) y una longitud de cuerda igual a dos veces la longitud de arco obtenida de la Fig. UG-29.2. Los valores de L y D_o en las Figs. UG-29.2 y UG-80.1 deberán determinarse según lo indicado a continuación:

(-a) para cilindros, L y D_o como se define en UG-28(b);

(-b) para conos y secciones cónicas, los valores de L y D_o a ser usados en las figuras son dados a continuación

Figura UG-80.2
Ejemplo de diferencias entre diámetros interiores máximos y mínimos en cuerpos cilindros, cónicos y esféricos.



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

en términos de las definiciones dadas en UG-33(b). En todos los casos a continuación,

$$L_e = 0{,}5L(1 + D_s/D_L)$$

(-1) en el extremo del diámetro mayor

(13)

$$L = L_e$$

$$D_0 = D_L$$

(-2) en el extremo del diámetro menor,

$$L = L_e(D_L/D_S)$$

$$D_0 = D_S$$

(-3) en el diámetro de la mitad de longitud,

$$L = L_e[2D_L/(D_L + D_s)]$$

$$D_0 = 0{,}5(D_L + D_s)$$

(-4) en cualquier sección transversal teniendo un diámetro exterior D_x,

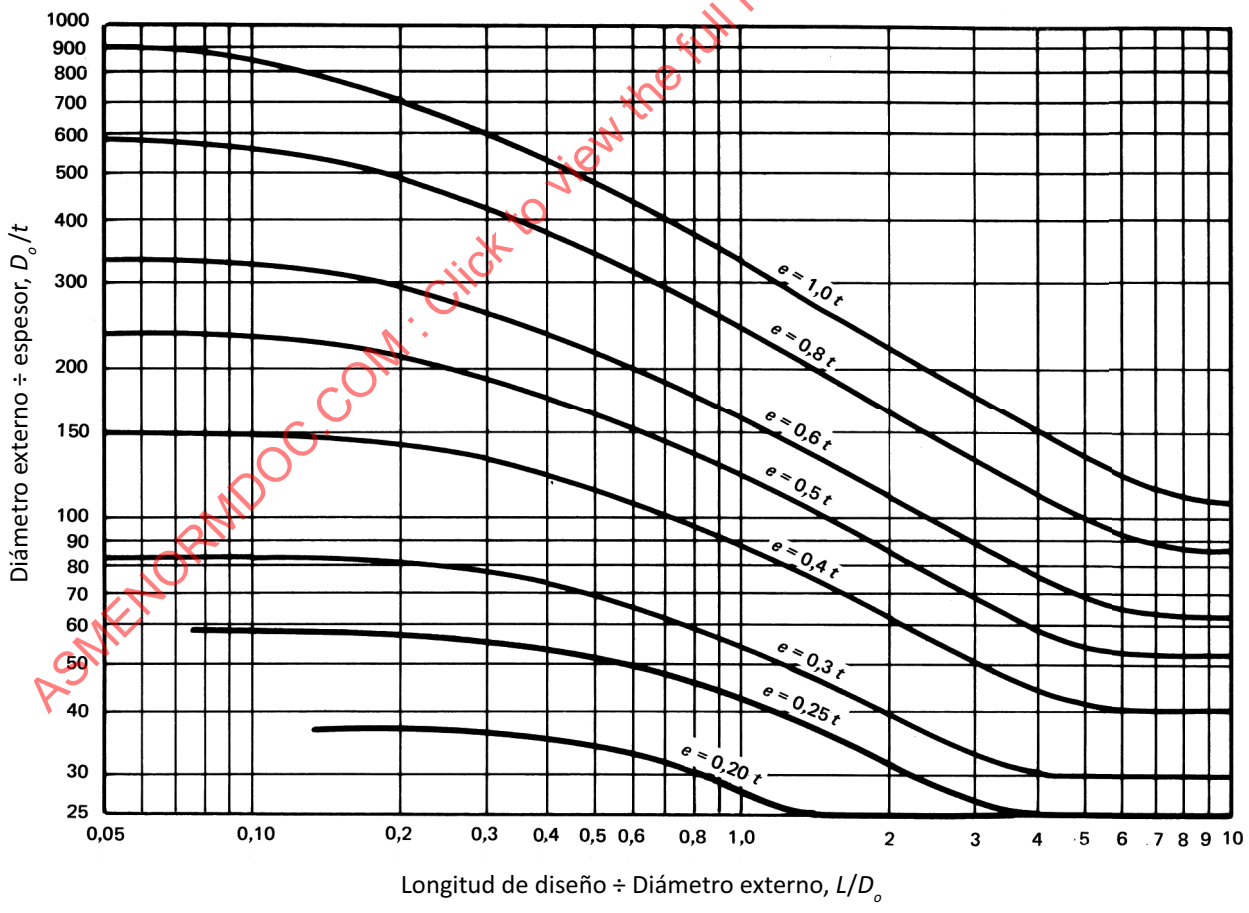
$$L = L_e(D_L/D_x)$$

$$D_0 = D_x$$

(-c) para esferas, L es la mitad del diámetro exterior D_0.

(3) Para cilindros y esferas, el valor de t deberá ser determinado como se indica a continuación:

Figura UG-80.1
Máxima desviación permisible de la forma circular e para recipientes sometidos presión externa



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(-a) Para recipientes con juntas a tope, t es el espesor nominal de la placa menos el margen de corrosión.

(-b) Para recipientes con juntas longitudinales a solape, t es el espesor nominal de la placa y la desviación permitida es

$$t + e$$

(-c) Donde el cuerpo en cualquier sección transversal se fabrica con placas que poseen diferente espesor, t es el espesor nominal de la placa más delgada menos el margen de corrosión.

(4) Para conos y secciones cónicas, el valor de t deberá ser determinado como se indica en (3) anteriormente, excepto que t en (3)(a), (3)(b) y (3)(c) deberá reemplazarse por te como se define en UG-33(b).

(5) Los requerimientos de (b)(2) anteriores deberán ser cumplidos en cualquier plano normal al eje de revolución para cilindros y conos, y en el plano de cualquier círculo mayor para esferas. Para conos y secciones cónicas, se deberá hacer una verificación en las posiciones (2)(b)(1), (2)(b)(2), y (2)(b)(3) ya mencionadas y cualquier otra posición, en la medida que sea necesario para satisfacer a los fabricantes e inspectores respecto del cumplimiento de los requerimientos.

(6) Las mediciones deberán realizarse en la superficie del metal base y no sobre soldaduras u otras partes sobresalientes del material.

(7) Las dimensiones del recipiente terminado pueden ajustarse a los requerimientos de este párrafo por cualquier proceso que no disminuya la resistencia del material.

(8) No deben permitirse las curvas pronunciadas y zonas planas, a menos que su presencia haya sido contemplada en el diseño.

(9) Si el espesor nominal de la placa utilizada en un cuerpo cilíndrico excede el espesor mínimo requerido por UG-28 para el diseño a presión externa, y si ese espesor en exceso no es requerido como margen de corrosión o por cargas que causen esfuerzos de compresión, la desviación máxima permitida e determinada para el espesor nominal de la placa utilizada puede incrementarse por el valor del factor B para el espesor nominal de la placa utilizada dividido por el factor B para el espesor de placa mínimo requerido; y la longitud de la cuerda para la medición de $e_{máx.}$ deberá ser determinada por D_o/t para el espesor nominal de la placa utilizada.

(c) Los recipientes y componentes fabricados a partir de tubería y tubo sometidos presión interna o externa pueden tener variaciones admisibles en diámetro (medido por fuera), de acuerdo con aquellas permitidas en la especificación que comprende su fabricación.

UG-81 TOLERANCIA PARA CABEZALES CONFORMADOS

(a) La superficie interior de un cabezal toriesférico, toricónico, hemisférico o semielíptico no deberá desviarse por fuera del perfil especificado por más de 1¼ % de D ni desviarse por dentro del perfil especificado por más de ⅝ % de D, donde D es el diámetro interior nominal del cuerpo del recipiente en el punto de unión del cabezal. Tales desviaciones deberán ser medidas en forma perpendicular al perfil especificado y no deben ser abruptas. El radio de articulación no deberá ser menor que el especificado.

(b) Los cabezales hemisféricos o cualquier porción esférica de un cabezal toriesférico o semielíptico diseñado para presión externa deberá, además de satisfacer (a) arriba, cumplir con las tolerancias especificadas para esferas en UG-80(b), usando un valor de 0,5 para L/D_o.

(c) Las mediciones para la determinación de las desviaciones especificadas en (a) anteriormente, deberán realizarse desde la superficie del metal base y no desde las soldaduras.

(d) Los faldones de los cabezales deberán ser suficientemente redondos de manera que la diferencia entre los diámetros interiores mínimo y máximo no excedan el 1 % del diámetro nominal.

(e) Cuando el faldón de un cabezal conformado no arriostrado es mecanizado para proporcionar un ajuste a martillo en o sobre un cuerpo, el espesor no deberá ser reducido a menos del 90 % del espesor requerido para un cabezal sin mecanizar (ver UW-13) o el espesor del cuerpo en el punto de unión. Cuando se mecaniza de esa manera, la transición desde el espesor mecanizado al espesor original del cabezal no deberá ser abrupta sino que deberá tener una transición en una distancia de, al menos, tres veces la diferencia entre los espesores.

UG-82 CÁNCAMOS Y ACCESORIOS DE MONTAJE

Todas los cáncamos, los soportes, las boquillas tipo montura, las estructuras de entrada de hombre, los refuerzos alrededor de aberturas, y otros accesorios deberán ser conformados y adaptados para ajustarse razonablemente a la curvatura del cuerpo o de la superficie a la cual se unan.

(a) Cuando las partes sometidas de presión, como boquillas tipo montura, estructuras de entrada de hombre y refuerzos alrededor de aberturas, se extienden sobre soldaduras que retienen presión, dichas soldaduras deberán ser esmeriladas al ras en la porción de la soldadura a ser cubierta.

(b) Cuando las partes no sometidas a presión, como cáncamos, soportes, patas de soporte y silletas, se extienden sobre soldaduras que retienen presión, dichas

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.Es 2013

soldaduras deberán ser esmeriladas como se describió anteriormente en (a), o las partes deberán ser ranuradas o rebajadas para dejar espacio a las soldaduras.

UG-83 ORIFICIOS PARA RIOSTRAS ROSCADAS

Los orificios para riostras roscadas deberán ser perforados o punzonados sin exceder ¼ pulg. (6 mm) menos que el diámetro total del orificio en placas con un espesor mayor que $^{5}/_{16}$ pulg. (8 mm) y ⅛ pulg. (3 mm) menos que el diámetro total del orificio en placas que no excedan $^{5}/_{16}$ pulg. (8 mm) de espesor, y luego taladrados o escariados conforme diámetro total. Los orificios deberán ser roscados correctamente en toda su longitud.

UG-84 PRUEBAS DE IMPACTO CHARPY

(a) General. Las pruebas de impacto Charpy con entalla en V, de acuerdo con las disposiciones de este párrafo, deberán realizarse sobre soldaduras y todos los materiales para los cuerpos, cabezales, boquillas y otras partes del recipiente sometidos a tensión debido a la presión, para los cuales las pruebas de impacto se requieran por las reglas de la Subsección C..

(b) Procedimientos de pruebas

(1) Los procedimientos y equipos para la prueba de impacto deberán cumplir con los párrafos aplicables de SA-370 o ISO 148 (Partes 1, 2 y 3).

(2) A menos que sea permitido por la Tabla UG-84.4, la temperatura de la prueba de impacto no deberá ser más caliente que la temperatura mínima de diseño del metal [ver UG-20(b)]. La temperatura de ensayo puede ser más fría que la mínima especificada en la especificación del material de la Sección II.

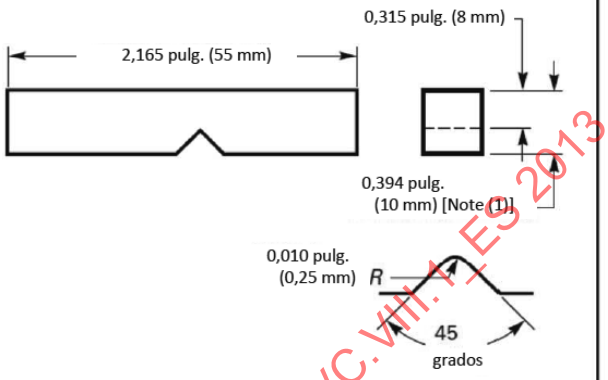
(c) Probetas de Ensayo

(1) Cada conjunto de probetas de ensayo de impacto deberá tener tres probetas.

(2) Las probetas de ensayo de impacto deberán ser del tipo Charpy con entalla en V y deberán ajustarse en todos los aspectos a la Fig. UG-84. La probeta estándar (10 mm x 10 mm), cuando pudiera conseguirse, deberá ser utilizada para espesores nominales de $^{7}/_{16}$ pulg. (11 mm) o más, excepto en los casos permitidos a continuación en (a).

(-a) Para materiales que normalmente absorben una energía mayor que 180 pie-lbf (240 J) cuando se prueban usando probetas de tamaño completo (10 mm x 10 mm) a la temperatura de prueba especificada, pueden usarse probetas de tamaño reducido (10 mm x 6,7 mm) en lugar de probetas de tamaño estándar. Sin embargo, cuando se use esta opción, el valor para la aprobación deberá ser como mínimo de 75 pie-lbf (100 J) para cada probeta y se deberá informar la expansión lateral en milésimas de pulg. (mm).

FIGURA UG-84
PROBETAS DE ENSAYO DE IMPACTO DE VIGA SIMPLE
(PRUEBA TIPO CHARPY)



NOTA:
(1) Ver UG-84(c) para espesores de probetas de tamaño reducido.

(3) Para materiales que no se pueden obtener probetas de tamaño estándar (10 mm x 10 mm), debido a la forma o al espesor del material, las probetas deberán ser, o bien del mayor tamaño reducido estándar posible o probetas del espesor nominal del material máximo que pueda ser mecanizado para remover las irregularidades de la superficie. [Los criterios de temperatura de prueba de (5)(b), brindados a continuación, deberán aplicarse para materiales de la Tabla UCS-23 que posean una resistencia mínima especificada a la tracción menor que 95.000 psi (655 MPa) cuando el ancho a lo largo de la entalla sea menor que el 80 % del espesor nominal del material]. Como alternativa, dicho material puede ser reducido en espesor para generar la probeta de mayor tamaño reducido Charpy estándar. No se requieren pruebas de tenacidad en los casos donde la máxima probeta Charpy obtenible posea un ancho a lo largo de la entalla menor que 0,099 pulg. (2,5 mm).

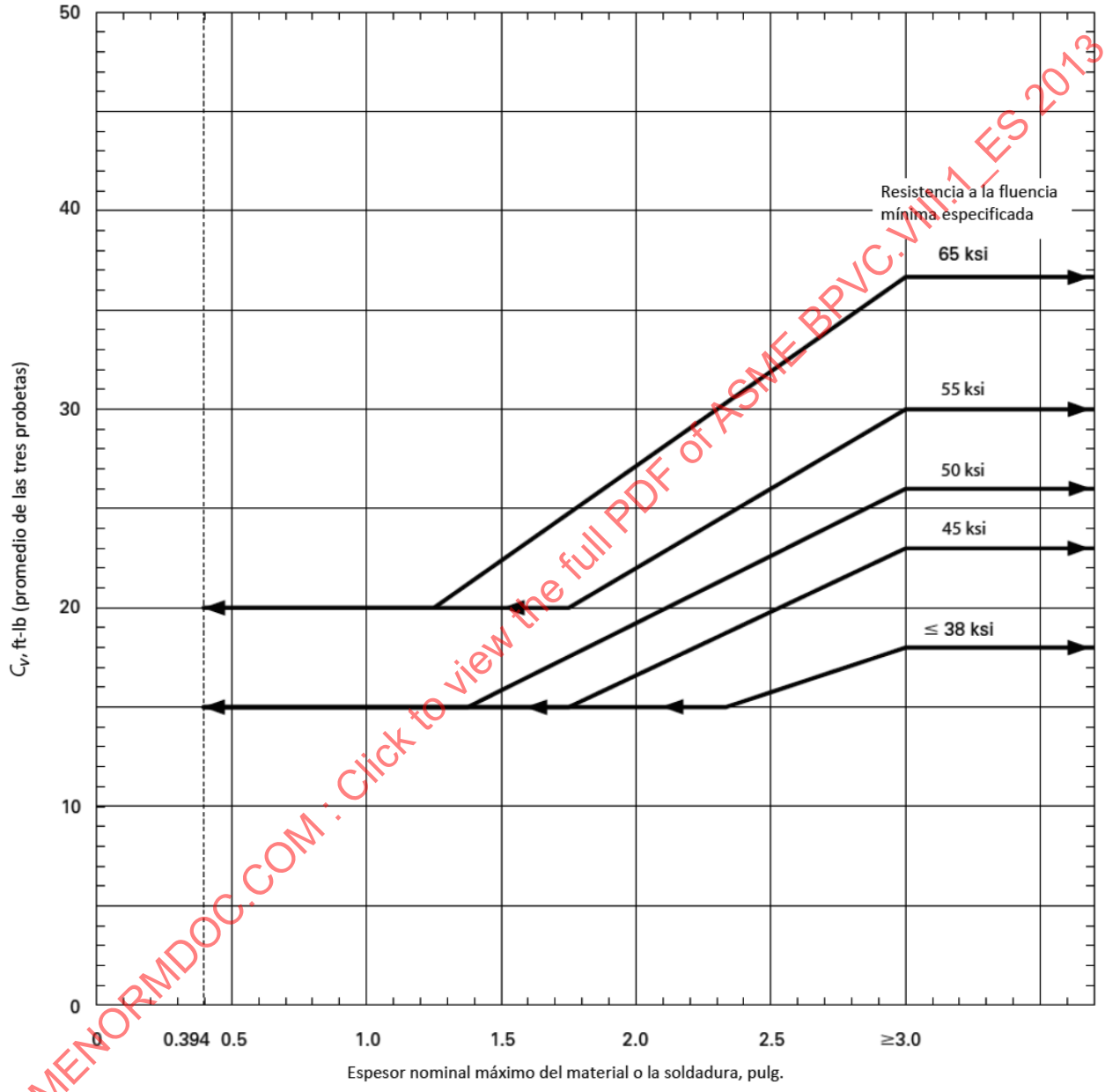
(4) Ver abajo.

(-a) Excepto para materiales producidos y con prueba de impacto realizada, de acuerdo con los requerimientos dados en las especificaciones listadas en Notas Generales (c) de la Fig. UG-84.1, el requerimiento aplicable de energía mínima para todos los tamaños de probeta de materiales de la Tabla UCS-23, que posean una resistencia mínima especificada a la tracción menor que 95.000 psi (655 MPa) deberá ser el que se muestra en la Fig. UG- 84.1, multiplicado por el valor del ancho de la probeta real a lo largo de la entalla y el ancho de una probeta de tamaño completo (10 mm x 10 mm), excepto en los casos previstos anteriormente en (2)(a).

(-b) La mínima expansión lateral en la cara opuesta a la entalla, aplicable a todos los tamaños de probetas para materiales de la Tabla UCS-23, que posean una resistencia mínima especificada a la tracción de 95.000

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

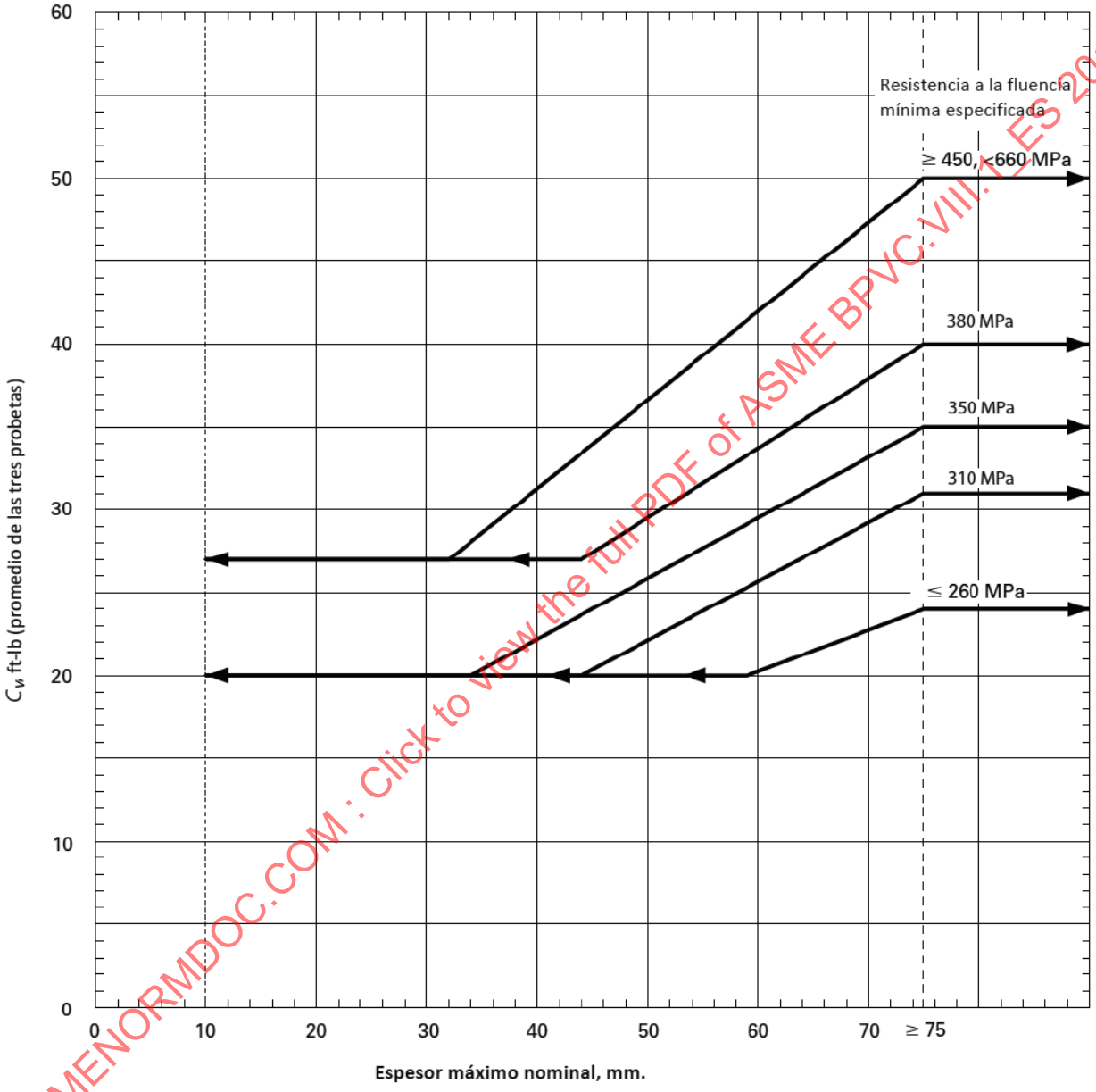
Figura UG-84.1
Requerimientos de prueba de impacto Charpy con entalla en v para las probetas de tamaño estándar para aceros al carbono y de baja aleación, que tengan una resistencia a la tracción mínima especificada menor que 95 ksi, establecida en la tabla UCS-23



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

NOTAS GENERALES:
(a) Está permitida la interpolación entre resistencias a la fluencia mostradas.
(b) La mínima energía de impacto para una probeta no deberá ser menor que 2/3 de la energía promedio requerida para tres probetas. El valor de la energía de impacto promedio de ;as tres probetas puede ser redondeado al valor de ft-lb más cercano
(c) El material producido y con prueba de impacto conforme a SA-320, SA-333, SA-334, SA-350, SA-352, SA-420, con prueba de impacto conforme a SA/AS 1548 (designaciones de impacto *L*), SA-437, SA-540 (excepto para materiales producidos bajo Tabla 2, Nota 4 en SA- 540), y SA-765 no tiene que satisfacer estos valores de energía. Ver UCS-66 (g).
(b) Para materiales que poseen una resistencia a la tracción mínima especificada de 95.000 psi o más, ver UG-84 (c)(4)(b).

Figura UG-84.1M
Requerimientos de prueba de impacto Charpy con entalla en v para las probetas de tamaño estándar para aceros al carbono y de baja aleación, que tengan una resistencia a la tracción mínima especificada menor que 655 MPa, establecida en la tabla UCS-23



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

NOTAS GENERALES:
(a) Está permitida la interpolación entre las resistencias a la fluencia mostradas.
(b) La mínima energía de impacto para una probeta no deberá ser menor que 2/3 de la energía promedio requerida para tres probetas. El valor de la energía de impacto promedio de las tres probetas puede ser redondeado al valor de ft-lb más cercano.
(c) El material producido y concón prueba de impacto conforme a SA-320, SA-333, SA-334, SA-350, SA-352, SA-420, con prueba de impacto conforme a SA/AS 1548 (designaciones de impacto *L*), SA-437, SA-540 (excepto para materiales producidos bajo Tabla 2, Nota 4 en SA- 540), y SA-765 no tiene que satisfacer estos valores de energía. Ver UCS-66 (g).
(d)) Para materiales que poseen una resistencia a la tracción mínima especificada de 650 MPa, ver UG-84 (c)(4)(b).

Tabla UG-84.2
Reducción de la temperatura de la prueba de impacto de Charpy por debajo de la temperatura mínima de diseño del metal

Espesor real del material [Ver UG-84(c)(5)(b)] de la probeta de impacto de Charpy con ancho a lo largo de la entalla [Nota (1)]	
Espesor, pulg. (mm)	**Reducción de la Temperatura, °F (°C)**
0,394 (Barra estándar de tamaño completo) (10)	0 (0)
0,354 (9)	0 (0)
0,315 (8,00)	0 (0)
0,295 (Barra de tamaño ¾) (7,5)	5 (3)
0,276 (7)	8 (4)
0,262 (Barra de tamaño ⅔) (6,7)	10 (6)
0,236 (6)	15 (8)
0,197 (Barra de tamaño ½) (5,00)	20 (11)
0,158 (4)	30 (17)
0,131 (Barra de tamaño ⅓) (3,3)	35 (19)
0,118 (3,00)	40 (22)
0,099 (Barra de tamaño ¼) (2,5)	50 (28)

NOTA GENERAL: Para materiales de la Tabla UCS-23 que poseen una resistencia a la tracción mínima de menos de 95,000 psi (655 MPa) cuando el ancho de la probeta de impacto Charpy de tamaño reducido es menor que el 80 % del espesor del material.

NOTA:
(1) Está permitida la interpolación lineal para valores intermedios.

Tabla UG-84.3
Especificaciones para materiales con prueba de impacto en varias clases de producto

Clase de Producto	N.° de Especificación
Placas	
Partes UCS y UHT	SA-20, S5
Parte UHA	SA-480
Tuberías	SA-333
Tubos	SA-334
Forjados	SA-350
Fundiciones	SA-352
Materiales de bulonería (y barras)	SA-320
Accesorios de tuberías	SA-420

psi (655 MPa) o más, deberá ser como lo requerido en UHT-6(a)(3) y UHT-6(a)(4). Para materiales UHT, se aplican todos los requerimientos de UHT-6(a)(3) y UHT-6(a)(4). Para materiales de la Tabla UHA-23, se aplican todos los requerimientos de UHA-51.

(5) Para todas las pruebas de impacto Charpy, se deberá observar el siguiente criterio de temperatura de prueba:

(-a) Para materiales de espesor nominal igual o mayor que 0,394 pulg. (10 mm). Cuando la mayor probeta Charpy con entalla en V obtenible tiene un ancho a lo largo de la entalla de, al menos, 0,315 pulg. (8 mm), la prueba Charpy que utilice tales probetas deberá ser llevada a cabo a una temperatura no más alta que la temperatura mínima de diseño del metal.[34] Cuando la mayor probeta de ensayo posible tiene un ancho a lo largo de la entalla menor que 0,351 pulg. (8 mm), la prueba debe ser llevada a cabo a una temperatura menor que la temperatura mínima de diseño del metal[34], en la cantidad mostrada en la Tabla UG-84.2 para ese ancho de probeta. [Este último requerimiento no aplica cuando la opción de (c)(2)(a), arriba mencionada, es utilizada.]

(-b) Para materiales de espesor nominal menor que 0,394 pulg. (10 mm). Cuando la mayor probeta Charpy con entalla en V obtenible tiene un ancho a lo largo de la entalla de, al menos, el 80 % del espesor nominal del material, la prueba Charpy de tal probeta deberá ser llevada a cabo a una temperatura no más alta que la temperatura mínima de diseño del metal.[34]

Cuando la mayor probeta de ensayo posible tiene un ancho a lo largo de la entalla menor que el 80 % del espesor nominal del material, la prueba para los materiales de la Tabla UCS-23, que posean una resistencia mínima especificada a la tracción menor que 95.000 psi (655 MPa), deberá ser llevada a cabo a una temperatura menor que la temperatura mínima de diseño del metal[34], en una cantidad igual a la diferencia (referirse a la Tabla UG-84.2) entre la reducción de la temperatura correspondiente al espesor real del material y la reducción de la temperatura correspondiente al ancho de la probeta Charpy probada. [Este último requerimiento no se aplica cuando la opción de (2)(a) arriba mencionada es utilizada]. Para los materiales de la Tabla UCS-23, que posean una resistencia mínima especificada a la tracción de 95.000 psi (655 MPa) y más, para los materiales de la Tabla UHT-23 y para los materiales de la Tabla UHA-23, la prueba deberá ser llevada a cabo a una temperatura no más alta que la temperatura mínima de diseño.

(6) Cuando el valor promedio de las tres probetas iguala o excede el valor mínimo permitido para una probeta individual, y el valor para más de una probeta está por debajo del valor promedio requerido, o cuando el valor para una probeta está por debajo del valor mínimo permitido para una probeta individual, deberá realizarse

Tabla UG-84.4
Diferencial de temperatura de la prueba de impacto

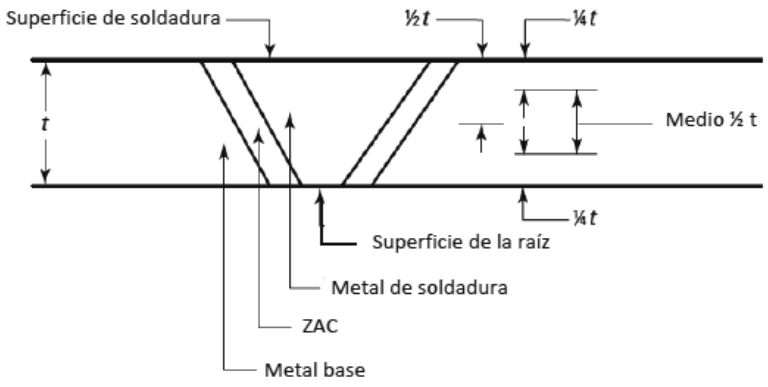
Resistencia de la fluencia mínima especificada, ksi (MPa)	Diferencia de Temperatura °F (°C) [Nota (1)]
≤40 (280)	10 (6)
≤55 (380)	5 (3)
>55 (380)	0 (0)

NOTA:
(1) La temperatura de la prueba de impacto puede ser más alta que la mínima temperatura de diseño en la cantidad indicada.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 ES 2013

(13)

Figura UG-84.5
Preparación de la probeta de impacto de ZAC



(13)

Tabla UG-84.6
Requerimientos para la extracción del juego de probetas de ensayo de impacto de ZAC

Espesor de material base, *t*	Profundidad de extracción y número de conjuntos de probetas	
	Soldadura de un solo lado	Soldadura de ambos lados
t ≤ ¾ pulg. (19 mm)	¼ *t* a ½ *t* (un conjunto)	Medio ½ *t* (un conjunto) [Nota (1)]
¾ pulg. (19 mm) < *t* < 1½ pulg. (38 mm)	¼ *t* a ½ *t* (un conjunto)	¼ *t* a ½ *t* (dos conjuntos) [Nota (2)]
t ≥ 1½ pulg. (38 mm)	¼ *t* a ½ *t* (dos conjuntos) [Nota (3)]	¼ *t* a ½ *t* (dos conjuntos) [Nota (2)]

NOTA GENERAL: la prueba se realizará en conjuntos de tres probetas de ensayo de impacto según lo requiere UG-84 (c) (1). Cada probeta será de tamaño completo, o la mayor probeta de tamaño reducido que pueda ser extraída del espesor del material disponible conforme a UG-84 (c) (2). Los conjuntos de probetas se deberán extraer a la profundidad indicada desde la superficie de la soldadura y preparadas como se especifica en UG-84 (g) (2).

NOTAS:
(1) Para soldaduras de ambos lados en espesores de material base de ¾ pulg. (19 mm) o menos, un solo conjunto extraído del medio ½ *t* deberá representar la ZAC de las soldaduras de las dos superficies.
(2) Para soldaduras de ambos lados en espesores de material base mayores que ¾ pulg. (19 mm), los conjuntos de probetas deberán ser extraídos a una profundidad entre ¼ *t* y ½ *t* desde cada superficie.
(3) Para soldaduras de un solo lado en espesores de material base de 1½ pulg. (38 mm) o mayores, un conjunto de probetas se deberá extraer a una profundidad entre ¼ *t* y ½ *t* desde la superficie de la soldadura, y un segundo conjunto de probetas se deberá extraer a una profundidad entre ¼ *t* y ½ *t* desde la superficie de la raíz.

otra prueba de tres probetas adicionales. El valor para cada una de estas probetas de reensayo deberá ser igual o exceder el valor promedio requerido.

Cuando un resultado errático es causado por una probeta defectuosa o hay incertidumbres en el procedimiento de la prueba, se permitirá realizar otra prueba. Cuando la opción (2)(a), anteriormente mencionada, es utilizada para la prueba inicial y no se alcanza el valor de aceptación mínimo de 75 pie-lbf (100 J), se permitirá realizar otra prueba utilizando probetas de tamaño estándar (10 mm x 10 mm).

(d) Pruebas de impacto del material

(1) Los informes o certificados de pruebas de impacto realizados por el fabricante del material serán evidencia aceptable de que el material cumple con los requerimientos de este párrafo, siempre que las probetas cumplan con UCS-85, UHT-5, o UHT-81, según corresponda.

(2) El Fabricante del recipiente puede realizar pruebas de impacto para comprobar la idoneidad de un material cuando el fabricante del material no realizó la prueba de impacto, siempre que el número de pruebas y el método de toma de probetas de ensayo sean los especificados por el fabricante del material (ver UG-85).

(e) Requerimientos del procedimiento

(1) Requerimientos del procedimiento de acuerdo con el tipo de producto. Cuando en las especificaciones del material no se establece ningún requerimiento de procedimiento, las pruebas de impacto de cada tipo de material deberán cumplir con los requerimientos de procedimientos del tipo de producto aplicables de las especificaciones listadas en la Tabla UG-84.3.

(2) Partes pequeñas. El Fabricante de partes pequeñas, ya sean fundidas o forjadas, puede certificar un lote de no más que 20 partes iguales, e informar los resultados de un conjunto de probetas de impacto tomadas de tales partes y (13)

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

seleccionadas al azar, siempre que la misma especificación y colada de material y el mismo proceso de producción, incluido el tratamiento térmico, hayan sido usados para todo el lote. Cuando la parte es demasiado pequeña para proporcionar las tres probetas de, al menos, el tamaño mínimo mostrado en la Fig. UG-84, no se necesita realizar prueba de impacto.

(3) Recipientes pequeños. Para recipientes pequeños de acuerdo con U-1(j), un conjunto de probetas de impacto del material puede representar todos los recipientes de la misma colada del material, pero no más de 100 recipientes o un lote de horno de tratamiento térmico, lo que sea menor.

(f) Prueba de impacto de las Soldaduras.

(1) Para recipientes de acero construidos por soldadura, la tenacidad al impacto de las soldaduras y de las zonas afectadas por el calor de las placas de prueba de calificación del procedimiento, y de las placas de prueba de impacto del recipiente (placas de prueba de impacto de producción) deberá ser determinada como se indica aquí.

(13) *(2)* Todas las placas de ensayo deberán ser sometidas a tratamiento térmico, incluidos velocidades de enfriamiento y tiempo total a temperatura o temperaturas establecidas por el Fabricante para su uso en la fabricación real. Los requerimientos de tratamiento térmico de UG-85, UCS-85, UHT-81, y UHT-82 deberán aplicarse a las placas de prueba, salvo que las disposiciones de UCS-85(f) y UCS-85(g) no sean aplicables.

(g) Ubicación, orientación, temperatura y valores de prueba de impacto de soldadura. Todas las pruebas de impacto de soldaduras deberán cumplir con lo siguiente:

(1) Cada conjunto de probetas de impacto de metal de soldadura deberá ser tomado transversalmente a la soldadura con la entalla en el metal de soldadura. Cada probeta deberá estar orientada de manera tal que la entalla sea normal a la superficie del material; una cara de la probeta deberá estar dentro de $^1/_{16}$ pulg. (1,5 mm) de la superficie del material.

(2) Cada conjunto de probetas de ensayo de impacto de la zona afectada por el calor deberá ser tomado transversalmente a la soldadura y del largo suficiente para ubicar, luego del ataque, la entalla en la zona afectada por el calor. El número de conjuntos de probetas de ensayo de impacto de la zona afectada por el calor y el lugar del que deben ser extraídas deberá ser conforme a lo mostrado en la Figura UG-84.5 y en la Tabla UG-84.6. La entalla deberá ser cortada aproximadamente normal a la superficie del material, de manera que incluya tanto material de la zona afectada por el calor como sea posible en la fractura resultante.

(3) Para soldaduras realizadas por un proceso de soldadura de estado sólido, tal como el usado en la soldadura de tuberías por resistencia eléctrica (ERW), las pruebas de impacto de soldadura deben consistir solo de un conjunto de tres probetas tomadas transversalmente a la soldadura con la entalla sobre la línea central de la soldadura. Cada probeta deberá estar orientada de manera tal que la entalla sea normal a la superficie del material y una de las caras de la probeta deberá estar dentro de $^1/_{16}$ pulg. (1,5 mm) de la superficie del material. Las pruebas de impacto de la soldadura no son requeridas si la soldadura y el metal base han sido: recocidos, normalizados, normalizados y revenidos, doblemente normalizados y revenidos, o templados y revenidos.

(4) La temperatura de prueba para las soldaduras y para las zonas afectadas por el calor no deberá ser mayor que la requerida para los materiales base.

(5) Los valores de impacto deberán ser, al menos, tan altos como aquellos requeridos para los materiales base.

(h) Pruebas de impacto de calificaciones de procedimientos de soldadura (13)

(1) General. Para recipientes de aceros de construcción soldada, la tenacidad al impacto de las soldaduras y de las zonas afectadas por el calor de las placas de la prueba de calificación del procedimiento deberá ser determinada de acuerdo con (g), arriba, y los siguientes subpárrafos:

(2) Cuando se requiera. Las pruebas de impacto del procedimiento de soldadura deberán realizarse cuando sea requerido por UCS-67, UHT-82, o UHA-51. Para recipientes construidos conforme a las reglas de la Parte UCS, el material de la placa de prueba deberá satisfacer todos los requerimientos siguientes relacionados con el material a ser utilizado en la producción:

(-a) ser del mismo Número P y Número de Grupo;

(-b) estar en la misma condición de tratamiento térmico; y

(-c) reunir los mínimos requerimientos de tenacidad de la entalla de (c)(4) para el material más grueso del rango de material base calificado por el procedimiento (ver Fig. UG-84.1).

Si se requieren pruebas de impacto para el metal de soldadura depositado, pero el material base está exento de las pruebas de impacto (como en UHA-51), deberán realizarse placas de prueba del procedimiento de soldadura. El material de la placa de prueba deberá ser un material del mismo Número P y del mismo Número de Grupo que el utilizado en el recipiente. Deberá tomarse un conjunto de probetas de impacto con la entalla aproximadamente centrada en el metal de soldadura y perpendicular a la superficie; la zona afectada por el calor no necesita la prueba de impacto.

Cuando el procedimiento de soldadura empleado para la soldadura de producción es utilizado solo para soldaduras de filete, este deberá ser calificado por medio de una prueba de calificación de soldadura de ranura. La placa o el material de la tubería de prueba de calificación deberá cumplir con los requerimientos de (a), (b), y (c), arriba mencionados, cuando la prueba de impacto sea un requerimiento. Esta calificación de la prueba del procedimiento de soldadura es adicional a los requerimientos de la Sección IX, QW-202.2 para materiales de número P 11.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 - ES 2013

(3) Material de espesor superior a 1½ pulg. (38 mm). Cuando las pruebas del procedimiento se realizan en material de espesor de más de 1½ pulg. (38 mm), se requieren tres conjuntos de probetas de impacto. Deberá extraerse un conjunto de probetas de la zona afectada por el calor, como lo descrito arriba en (g)(2). Dos conjuntos de probetas de impacto deberán extraerse de la soldadura, con uno de los conjuntos ubicado cerca [dentro de $^{1}/_{16}$ pulg. (1,5 mm)] de la superficie de un lado del material, y el otro conjunto extraído del lado opuesto tan cerca como resulte práctico a mitad de camino entre la superficie y el centro del espesor, como se describe arriba en (g)(1).

(4) Variables esenciales. Las variables esenciales adicionales especificadas en la Sección IX, QW-250, se requieren para la prueba de impacto.

(i) Placas de prueba de impacto del recipiente (producción)

(1) General. Además de los requerimientos de (h), arriba mencionados, deberán realizarse pruebas de impacto de soldaduras y zonas afectadas por el calor de acuerdo con (g), arriba, para cada procedimiento de soldadura calificado utilizado en cada recipiente, o grupo de recipientes, como lo definido en (3), a continuación. La placa para la prueba de impacto del recipiente deberá ser de una de las coladas del acero utilizado para el recipiente o grupo de recipientes. Para uniones de Categoría A, la placa de prueba deberá soldarse, cuando sea posible como una extensión al extremo de una junta de producción, de manera que la soldadura de la placa de prueba represente, tanto como sea posible, la calidad y el tipo de soldadura en la unión del recipiente. Para uniones de Categoría B, las cuales se sueldan por medio de un procedimiento de soldadura distinto al utilizado para uniones de Categoría A, se deberá soldar una placa de prueba bajo las condiciones de soldadura de producción utilizadas para el recipiente, usando el mismo tipo de equipo, en la misma ubicación y usando los mismos procedimientos que los usados para la unión. Además, deberá soldarse al mismo tiempo que las soldaduras de producción o tan cerca al inicio de la soldadura de producción como sea posible.

(2) Cuando se requiera. Deben hacerse placas de prueba de impacto del recipiente (producción) para todas las uniones para las que se requieren las pruebas de impacto para los procedimientos de soldadura según UCS-67, UHT-82, o UHA-51 (excepto cuando las placas de pruebas de producción están específicamente exentas por estos párrafos). La prueba deberá hacerse del metal de soldadura y/o de la zona afectada por el calor en la extensión requerida por el procedimiento de prueba (ver UCS-67 y UHA-51).

(3) Cantidad requerida de placas de prueba de impacto del recipiente

(-a) Para cada recipiente, deberá hacerse una placa de prueba para cada procedimiento de soldadura usado para uniones de Categorías A y B, a menos que el recipiente sea alguno de los definidos en (b) o (c) a continuación.

Además, para uniones de Categoría A y B, deberán aplicarse los siguientes requerimientos:

(-1) Si se realiza soldadura automática o semiautomática, deberá hacerse una placa de prueba en cada posición empleada en la soldadura del recipiente. (13)

(-2) Si también se empleó soldadura manual, deberá hacerse una placa de prueba solo en la posición plana. Si la soldadura se va a realizar en otras posiciones, se deberá realizar una placa de prueba solo en la posición vertical (la mayor parte de las capas de soldadura se depositan en posición vertical ascendente). La placa de prueba soldada verticalmente calificará la soldadura manual en todas las posiciones.

(-b) Para varios recipientes o partes de recipientes soldados dentro de cualquier período de 3 meses en un mismo lugar, cuyo espesor de la placa no varía en más de ¼ pulg. (6 mm), o 25 %, lo que sea mayor, y de la misma especificación y grado del material, deberá hacerse una placa de prueba por cada 400 pie (120 m) de unión soldada por el mismo procedimiento.

(-c) Para recipientes pequeños que no excedan las limitaciones de volumen definidas en U-1 (j), hechos de una colada de material que requiera pruebas de impacto, una prueba de unión soldada con el mismo tipo de electrodo y el mismo procedimiento de soldadura puede representar un lote de 100 recipientes o menos, o cada lote de tratamiento térmico, el que resulte menor.

(j) Rechazo. Si la placa de prueba del recipiente no cumple con los requerimientos de impacto, las soldaduras representadas por la placa no deberán aceptarse. Se permite realizar un retratamiento térmico y una nueva prueba o solo una prueba nueva.

UG-85 TRATAMIENTO TÉRMICO

Cuando los tratamientos térmicos de la especificación de la placa no son realizados por el fabricante del material, deberán ser realizados por el Fabricante, o estar bajo el control del este, quien debe luego colocar la letra "T" después de la letra "G" en la marca de la fábrica (ver SA-20) para indicar que se realizaron los tratamientos térmicos requeridos por la especificación del material. El Fabricante también deberá documentar, de acuerdo con UG-93(b), que el tratamiento térmico especificado se realizó.

UCS-85, UHT-5(e) y UHT-81 proporcionan requerimientos para tratamiento térmico de probetas de ensayo.

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

UG-90 GENERAL

(a) La inspección y las pruebas de recipientes a presión que van a ser marcados con la Marca de Certificación con el Designador U, y las pruebas de recipientes que van a ser marcados con la Marca de Certificación con el

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

Designador UM se deberán ajustar a los requerimientos generales para *inspección y pruebas* de los siguientes párrafos, además de los requerimientos específicos para Inspección y Pruebas establecidos en las partes aplicables de las subsecciones B y C.

(b) El Fabricante tiene la responsabilidad de asegurar que se lleven a cabo el control de calidad, los exámenes detallados y las pruebas requeridos por esta División. El Fabricante deberá cumplir con sus deberes especificados. Ver UG-92 y 10-15. Algunas, pero no todas de esas responsabilidades, las cuales se definen en las reglas aplicables, se resumen a continuación:

(1) el Certificado de Autorización del Comité ASME para Calderas y Recipientes a Presión (ASME Boiler and Pressure Vessel Committee) que autoriza al Fabricante para fabricar la clase de recipiente que se está construyendo [UG-117(a)];

(2) los planos y cálculos de diseño del recipiente o de la parte [10-5 y 10-15(d)];

(3) la identificación para todo material empleado en la fabricación del recipiente o la parte (UG-93);

(4) obtención de los informes de datos parciales [UG-120(c)];

(5) acceso al Inspector de acuerdo con UG-92 y 10-15;

(6) examen de todos los materiales antes de la fabricación para garantizar que tengan el espesor requerido, para detectar defectos [UG-93(d)], para asegurar que los materiales son los permitidos por esta División (UG-4), y que se ha mantenido la trazabilidad (UG-77) para la identificación del material (UG-93);

(7) la documentación de las pruebas de impacto cuando dichas pruebas sean requeridas (UF-5, UCS-66, UHA-51, UHT-6 y ULT-5);

(8) consentimiento del Inspector antes de cualquier reparación en el metal base (UG-78 y UF-37);

(9) examen de la sección del cuerpo y de los cabezales para confirmar que han sido conformadas correctamente conforme a las formas especificadas dentro de las tolerancias permitidas (UG-79, UG-80, UG-81, UF- 27 y UF-29);

(10) calificación de los procedimientos de soldadura/soldadura brazing antes de que estos sean usados en la fabricación [UG-84(h), UW-28(b) y UB-31];

(11) calificación de soldadores y operadores de soldadura y soldadores brazing antes de que sean usados en trabajos de producción (UW-29, UW-48, UB-32 y UB-43);

(12) examen de todas las partes antes de unirlas para asegurar que han sido correctamente colocadas para ser soldadas o soldadas por brazing, y que las superficies a ser unidas han sido limpiadas y se han mantenido las tolerancias de alineación (UW-31, UW-32, UW-33 y UB- 17);

(13) examen de las partes a medida que avanza la construcción, para el marcado del material (UG-94), garantizar que haya evidencia de defectos (UG-95), y que se mantengan las dimensiones geométricas (UG- 96 y UF-30);

(14) disposición de los controles para asegurar que todos los tratamientos térmicos requeridos se realicen (UW-2, UW-10, UG-85, UF-31 y 10-11);

(15) disposición de los registros de exámenes no destructivos realizados en el recipiente o partes del recipiente. Estos deberán incluir la conservación de las películas radiográficas si se realizan exámenes radiográficos (UW-51, UW-52, y 10-10);

(16) realización de las pruebas hidrostáticas o neumáticas requeridas junto con la realización de la inspección requerida durante tales pruebas (UG-99, UG-100, UG-101, y UW-50);

(17) aplicación del estampado requerido y/o placa de identificación sobre el recipiente, asegurándose de que esta se aplique sobre al recipiente correcto (UG-116, UG-118 y UG-119);

(18) preparación del Informe de Datos del Fabricante requerido y obtener la certificación del Inspector (UG-120);

(19) disposiciones para el mantenimiento de radiografías (UW-51), informes de exámenes ultrasónico (12-4), Informes de Datos del Fabricante (UG-120), y otros documentos que sean requeridos por esta División (10-13).

(c) Ver a continuación:

(1) El Inspector deberá realizar todas las inspecciones que específicamente se le requiera, además de todas las inspecciones que él considere necesarias para permitirle certificar que todos los recipientes que autoriza para ser estampados con la Marca de Certificación han sido diseñados y construidos conforme a los requerimientos de esta División. Algunas, pero no todas las inspecciones y verificaciones requeridas, las cuales son definidas en las reglas aplicables, se resumen a continuación:

(-a) verificar que el Fabricante posee un Certificado de Autorización válido [UG-117(a)] y que está trabajando de acuerdo con un Sistema de Control de Calidad [UG-117(e)];

(-b) verificar que los cálculos de diseño aplicables están disponibles [U-2(b), U-2(c), 10-5 y 10-15(d)];

(-c) verificar que los materiales usados en la construcción del recipiente cumplen con los requerimientos de UG-4 a UG-14 (UG-93);

(-d) verificar que todos los procedimientos de soldadura y soldadura brazing hayan sido calificados (UW-28, UW-47 y UB-42);

(-e) verificar que todos los soldadores, operadores de soldadura, soldadores por brazing y operadores de soldadura brazing hayan sido calificados (UW-29, UW-48 y UB-43);

(-f) verificar que los tratamientos térmicos, incluido el PWHT, hayan sido realizados (UG-85, UW-10, UW-40, UW-49 y UF-52);

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(-g) verificar que la imperfecciones del material reparadas por soldadura hayan sido reparadas de manera aceptable [UG-78, UW-52(d)(2)(c), UF-37 y UF-47(c)];

(-h) verificar que los defectos de soldadura hayan sido reparados de manera aceptable [UW-51(c) y UW-52(c)];

(-i) verificar que los exámenes no destructivos, las pruebas de impacto y otras pruebas requeridas hayan sido realizados y que los resultados sean aceptables (UG-84, UG-93, UW-50, UW-51, UW-52 y UB-44);

(-j) realizar una inspección visual del recipiente para confirmar que los números de identificación del material fueron transferidos apropiadamente (UG-77 y UG-94);

(-k) realizar una inspección visual del recipiente para confirmar que no haya defectos del material ni dimensionales (UG-95, UG-96 y UG-97);

(-l) realizar inspecciones internas y externas y presenciar las pruebas hidrostáticas o neumáticas (UG- 96, UG-97, UG-99, UG-100 y UG-101);

(-m) verificar que el marcado requerido se haya realizado (UG-115) y que toda placa de identificación se haya fijado al recipiente correcto;

(-n) firmar el Certificado de Inspección en el Informe de Datos del Fabricante cuando el recipiente, de acuerdo con su mejor saber y entender, está de acuerdo con todo lo dispuesto en esta División. Cuando el Inspector certifica mediante la firma del Informe de Datos de Fabricante, esto indica la aceptación por parte del Inspector. Esta aceptación no implica que el Inspector asuma alguna de las responsabilidades del Fabricante.

(2) Cuando la producción en masa de recipientes a presión hace impracticable para el Inspector cumplir personalmente con cada una de sus tareas requeridas[4], el Fabricante, en colaboración con el Inspector, deberá preparar un procedimiento de inspección y control de calidad estableciendo detalladamente el método por el cual se mantendrán los requerimientos[4] de esta División. Este procedimiento deberá ser desarrollado, aceptado e implementado de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 35.

UG-91 EL INSPECTOR

(a) A lo largo de esta División, todas las referencias a *Inspectores* significan el Inspector Autorizado tal como se define en este párrafo. Todas las inspecciones requeridas por esta División de la Sección VIII deberán ser realizadas:

(1) Por un Inspector empleado regularmente por una Agencia de Inspección Autorizada[35] acreditada por ASME; por ejemplo, la organización de inspección de un estado o municipio de los Estados Unidos, una provincia canadiense, o una compañía de seguros autorizada para suscribir seguros de calderas o recipientes sometidos a presión, a menos que:

(2) Las inspecciones pueden ser realizadas por el Inspector regularmente empleado por el usuario en el caso de un Usuario-Fabricante, el cual solamente fabrica recipientes a presión para uso propio y no para reventa [ver UG-116(a)(1)].

A excepción de lo permitido arriba en (2,) el Inspector no deberá ser un empleado del Fabricante. Todos los Inspectores deberán estar calificados por un examen escrito conforme a las reglas de cualquier estado de los Estados Unidos o provincia de Canadá que hayan adoptado el Código.

(b) Además de las tareas especificadas, el Inspector tiene la responsabilidad de monitorear el Sistema de Control de Calidad del Fabricante, tal como se requiere en el Apéndice Obligatorio 10

UG-92 ACCESO PARA EL INSPECTOR

Cuando sea requerido, el Fabricante del recipiente deberá realizar las gestiones para que el Inspector tenga libre acceso a aquellas partes de todas las plantas que están involucradas con el suministro o la fabricación de materiales para el recipiente. En todo momento que se estén realizando trabajos sobre el recipiente, el Inspector deberá tener permitido el libre acceso a todas las partes del taller del Fabricante involucradas en la construcción del recipiente, y al sitio del montaje en terreno de los recipientes durante el período de ensamble y prueba del recipiente. El Fabricante deberá mantener informado al Inspector del avance del trabajo y deberá informarle con debida anticipación cuando el recipiente vaya a estar listo para cualquiera de las pruebas o inspecciones requeridas.

UG-93 INSPECCIÓN DE MATERIALES

(a) Excepto como se dispone de otra manera en UG-4(b), UG-10, UG-11, o UG-15, los requerimientos para la aceptación de materiales suministrados por el fabricante del material o por el proveedor del material, en completa conformidad con la especificación del material de la Sección II, deberán ser como se indica a continuación.

(1) Para las placas[7], el Fabricante del recipiente deberá asegurarse de que todos los requerimientos de la especificación del material, y todos los requerimientos especiales de esta División, que deban ser cumplidos por el fabricante de materiales, se hayan cumplido. El Fabricante deberá lograr esto mediante la obtención del certificado de cumplimiento o el Informe de Pruebas de Material. El Inspector determinará si estos documentos representan el material y cumplen con los requerimientos de la especificación del material.

(-a) Estos documentos deberán incluir los resultados de todos los exámenes y ensayos requeridos, las evidencia del cumplimiento con las especificaciones del material, y los requerimientos adicionales cuando sea aplicable. Cuando la especificación permita que ciertos

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

requerimientos específicos se completen posteriormente, aquellos ítems incompletos deberán reflejarse en la documentación del material. Cuando esos requerimientos específicos hayan sido completados por alguien diferente al fabricante del material, esta condición deberá ser documentada y adjuntada a la documentación del material.

(-b) El Fabricante del recipiente deberá recibir una copia del informe de pruebas, tal como fue preparado por quien originó esos datos, y lo deberá mantener como parte de sus registros de construcción.

(2) Para todas las otras formas de producto, el material deberá ser aceptado como en cumplimiento con la especificación del material si la especificación del material establece las normas para el marcado de cada pieza con la designación de la especificación, incluido el grado, tipo y clase si es aplicable y si cada pieza está marcada de esa manera.

(3) Si la especificación del material no estipula el marcado de cada pieza tal como se indica arriba en (2), el material deberá ser aceptado como en cumplimiento con la especificación del material, siempre que los siguientes requerimientos sean satisfechos.

(-a) Cada bulto, cargamento, o contenedor es marcado por el fabricante del material o proveedor con la designación de la especificación, incluidos el grado, tipo y clase si es aplicable.

(-b) La manipulación y el almacenamiento del material por el Fabricante del recipiente deber estar documentada en su Sistema de Control de Calidad, de manera tal que el Inspector pueda determinar que se trata del material identificado en (a) arriba. La trazabilidad de un lote específico, orden o colada no es requerida. La trazabilidad solo es requerida, cuando sea aplicable, a la especificación de material y grado, y al tipo y clase.

(4) Para tubería o tubo donde la longitud no sea adecuada para hacer la marcación completa de acuerdo con la especificación del material o no está en conformidad con lo arriba indicado en (a)(3), el material deberá ser aceptado como en cumplimiento con la especificación del material, siempre y cuando se cumpla con lo siguiente.

(-a) el fabricante del material o el proveedor del material aplica una marca codificada a cada pieza de tubería o tubo; y

(-b) el marcado codificado aplicado por el fabricante del material o por el proveedor del material trazable a la designación de la especificación, incluidos, si es aplicable, el grado, tipo y clase.

(b) Excepto como se disponga de otra manera en UG-4 (b), UG-10, UG-11, o UG-15, cuando algunos requerimientos de una especificación del material de la Sección II hayan sido completados por otros y no por el fabricante del material [ver UG-84(d) y UG-85], el Fabricante del recipiente deberá obtener los Informes de pruebas o los certificados de aceptación complementarios y el Inspector deberá examinar dichos documentos y deberá determinar que los mismos representan el material y cumplen con los requerimientos de la especificación del material.

(c) Cuando los requerimientos o disposiciones de esta División aplicables a materiales exceden o complementan los requerimientos de la especificación del material de la Sección II (ver UG-24, UG-84 y UG- 85), el Fabricante del recipiente deberá obtener los informes de pruebas o certificados de cumplimiento complementarios y el Inspector deberá examinar dichos documentos y determinar que los mismos representan el material y que cumplen con los requerimientos o disposiciones de esta División.

(d) Todos los materiales usados en la construcción de un recipiente a presión deberán ser examinados antes de la fabricación con el propósito de detectar, en la medida de lo posible, imperfecciones que podrían afectar la seguridad del recipiente.

(1) Se deberá prestar atención a los bordes cortados y otras partes de la placa laminada, que podrían revelar la existencia de laminaciones importantes, fisuras de cizallamiento y otras imperfecciones.

(2) Todos los materiales que deban ser sometidos a prueba de acuerdo con los requerimientos de UG-84 deberán inspeccionarse en busca de fisuras superficiales.

(3) Cuando una parte sometida a presión es soldada a una placa plana con un espesor superior a ½ pulg. (13 mm) para formar una junta de esquina conforme a las disposiciones de UW-13(e), la preparación de la junta de soldadura en la placa plana deberá ser examinada antes de soldar, como se especifica a continuación en (d)(4), por métodos de partículas magnéticas o líquidos penetrantes. Después de la soldadura, el borde periférico de la placa plana y cualquier superficie expuesta remanente de la preparación de la junta de soldadura deberán ser reexaminada por los métodos de partículas magnéticas o líquidos penetrantes como se especifica abajo en (d)(4). Cuando se trata de una placa no magnética, solo se deberá utilizar el método de líquidos penetrantes. Los requerimientos de este párrafo no se aplican a aquellas juntas cuando el 80 % o más de la carga por presión es soportada por tubos, riostras o tirantes.

(4) Para la Fig. UW-13.2, la preparación de la junta de soldadura y los bordes periféricos de la placa plana formando una junta de esquina se deberá examinar de la siguiente forma:

(-a) la preparación de los bordes de soldadura de las junta de soldadura típica para placa plana, como se muestra en los esquemas (b), (c), (d), (f) y (n);

(-b) el borde periférico externo de la placa plana después de la soldadura, como se muestra en los esquemas (a), (b), (c) y (d);

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

(-c) el borde externo periférico de la placa plana después de la soldadura, como se muestra en los esquemas (e), (f) y (g), si la distancia desde el borde de la soldadura terminada hasta el borde periférico de la placa plana es menor que el espesor de la placa plana, como se definió en UG-34(b);

(-d) la superficie periférica interna de la placa plana después de soldar, como se muestra en los esquemas (m) y (n);

(-e) no se requiere ningún examen sobre la placa plana, como se muestra en los esquemas (h), (i), (j), (k) y (l).

(e) El Inspector deberá asegurarse de que los espesores y otras dimensiones del material cumplan con los requerimientos de esta División.

(f) El Inspector deberá asegurarse de que los requerimientos de inspección y marcado de UG-24 se han cumplido para aquellas fundiciones que tienen asignado un factor de calidad de fundición que excede el 80 %.

UG-94 MARCADO SOBRE MATERIALES

El Inspector deberá inspeccionar los materiales utilizados en la construcción para observar que tengan la identificación requerida por la especificación de material aplicable, excepto que se establezca de otra manera en UG-4(b), UG-10, UG-11, UG-15 o UG-93. Si las marcas de identificación del material se hubieran borrado o el material estuviera dividido en dos o más partes, las marcas deberán ser adecuadamente transferidas por el Fabricante conforme a lo dispuesto en UG-77(a). Ver UG-85.

UG-95 EXAMEN DE LAS SUPERFICIES DURANTE LA FABRICACIÓN

A medida que la fabricación avanza, todos los materiales utilizados en la construcción deberán ser examinados en busca de imperfecciones que hubieran quedado en descubierto durante la fabricación, y para determinar que el trabajo se haya realizado correctamente.

UG-96 VERIFICACIÓN DIMENSIONAL DE LAS PARTES COMPONENTES

(a) El Fabricante deberá examinar las partes sometidas a presión para garantizar que cumplan con la forma especificada y con los requerimientos de espesor luego del conformado. El Fabricante del recipiente deberá suministrar plantillas precisamente conformadas según sea requerido por el Inspector para la verificación. Ver UG-80.

(b) Antes de unir las boquillas, los marcos para entradas de hombre, los refuerzos de las boquillas y otros accesorios al interior o exterior del recipiente, deberán ser examinados para garantizar que se ajusten apropiadamente a la curvatura del recipiente. Ver UG-82.

(c) El Inspector deberá asegurarse de que los requerimientos dimensionales descritos arriba se hayan cumplido. Esto debe incluir tantas mediciones dimensionales como este considere necesario.

UG-97 INSPECCIÓN DURANTE LA FABRICACIÓN

(a) Cuando las condiciones permitan ingresar al interior del recipiente, deberá realizarse un examen tan completo como sea posible antes del cierre final.

(b) El Inspector deberá hacer una inspección externa del recipiente completo en el momento de la prueba hidrostática o neumática final.

(c) Todas las soldaduras, incluidas las de las boquillas, de recipientes revestidos de manera homogénea con plomo deberán ser inspeccionadas visualmente en el interior antes de la aplicación del revestimiento. Una inspección visual del revestimiento deberá realizarse después de que este haya sido completado, para garantizar que no haya imperfecciones que pudieran perjudicar la integridad del revestimiento y exponer el recipiente a los efectos de corrosión.

UG-98 MÁXIMA PRESIÓN ADMISIBLE DE TRABAJO

(a) La máxima presión admisible de trabajo para un recipiente es la máxima presión permitida en la parte superior del mismo en su posición de operación normal a la temperatura especificada coincidente con esa presión. Es el mínimo de los valores encontrados para la máxima presión admisible de trabajo para cualquiera de las partes esenciales del recipiente según los principios establecidos en (b) abajo, y ajustado para cualquier diferencia en altura de presión que pudiera existir entre la parte considerada y la parte superior del recipiente. (Ver 3-2.).

(b) La máxima presión admisible de trabajo para una parte de un recipiente es la presión máxima interna o externa, incluida la altura de presión respectiva, tal como se determina por las reglas y fórmulas en esta División, junto con el efecto de cualquier combinación de cargas listada en UG-22, que probablemente pudieran ocurrir para la temperatura designada coincidente, y sin incluir cualquier espesor del metal especificado como margen de corrosión. Ver UG-25.

(c) La máxima presión admisible de trabajo puede determinarse para más de una de las temperaturas de operación designadas, usando para cada una el valor aplicable de tensión admisible.

UG-99 PRUEBA HIDROSTÁTICA ESTÁNDAR

(a) Se deberá llevar a cabo una prueba hidrostática en todos los recipientes después que:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

(1) toda la fabricación haya sido completada, excepto para las operaciones que no puedan ser realizadas antes de la prueba, como la preparación final de la soldadura [ver U-1(e)(1)(a)], esmerilado estético superficial en el metal base que no afecta el espesor requerido; y

(2) todos los exámenes hayan sido realizados, excepto aquellos que se requieren después de la prueba.

Los recipientes completados, excepto aquellos sometidos a prueba de acuerdo con los requerimientos de UG-100 y UG-101, deberán haber pasado satisfactoriamente la prueba hidrostática establecida en este párrafo.

(b) Excepto que de otro modo esté permitido en (a) arriba y 27-4, los recipientes designados para presión interna deberán ser sometidos a una prueba de presión hidrostática, la cual en todos los puntos del recipiente será, al menos, igual a 1,3 veces la máxima presión admisible de trabajo[36] multiplicada por el menor valor de la relación de tensiones (LSR) para los materiales de los que está construido el recipiente. La relación de tensión para cada material es aquella entre el valor de tensión *S* a su temperatura de prueba y el valor de tensión *S* a la temperatura de diseño (ver UG-21). Los pernos y espárragos no deberán ser incluidos en la determinación de la LSR, excepto cuando 1,3 veces la LSR multiplicada por la tensión admisible del perno o espárrago a su temperatura de diseño exceda 90 % de la resistencia a la fluencia mínima especificada para el material del perno o espárrago a la temperatura de prueba. Todas las cargas que puedan existir durante esta prueba deberán ser consideradas. La lectura de la presión de la prueba hidrostática deberá ajustarse para tener en cuenta cualquier condición de altura de presión según la diferencia de elevación entre la cámara que está siendo probada y el manómetro.

(c) Se puede usar una prueba hidrostática basada en una presión calculada mediante acuerdo entre el usuario y el Fabricante. La presión de la prueba hidrostática en la parte superior del recipiente deberá ser el mínimo de la presión de prueba calculada multiplicando la base para la presión de prueba, calculada como se define en 3-2 para cada elemento sometido a presión por 1,3, y reduciendo este valor por la altura hidrostática sobre ese elemento. Cuando se usa esta presión, el Inspector tiene el derecho de pedirle al Fabricante o al diseñador el suministro de los cálculos usados para determinar la presión de la prueba hidrostática para cualquier parte del recipiente.

(d) Los requerimientos de (b) arriba representan la presión mínima estándar de la prueba hidrostática requerida por esta División. Los requerimientos de (c) arriba representan una prueba especial basada en cálculos. Cualquier valor intermedio de presión puede ser usado. Esta División no especifica un límite superior para la presión de la prueba hidrostática. Sin embargo, si se deja que la presión de la prueba hidrostática exceda el valor determinado tal como se especifica en (c) arriba, tanto de manera intencional como accidentalmente, a un grado tal que el recipiente esté sometido a una distorsión permanente visible, el Inspector se reserva el derecho de rechazar el recipiente.

(e) Las unidades combinadas [ver UG-19(a) y UG-21] deberán ser probadas por medio de uno de los siguientes métodos.

(1) Las cámaras de presión de las unidades combinadas que hayan sido diseñadas para operar de manera independiente deberán ser probadas hidrostáticamente como recipientes separados; es decir, que cada cámara deberá ser probada sin presión en la cámara adyacente. Si los elementos comunes de una unidad combinada están diseñados para una presión diferencial mayor que la máxima presión admisible de trabajo más alta que será marcada en las cámaras adyacentes, la prueba hidrostática deberá someter a los elementos comunes a su presión diferencial de diseño como mínimo, corregida por temperatura como se indica en (b) más arriba. Además, deberá cumplir con los requerimientos de (b) o (c) arriba para cada cámara independiente.

(2) Cuando las cámaras de presión de las unidades combinadas tienen sus elementos comunes diseñados para la máxima presión diferencial que pudiera ocurrir durante la puesta en marcha, la operación y la parada, y la presión diferencial sea menor que la mayor presión en las cámaras adyacentes, los elementos comunes deberán ser sometidos a una presión de prueba hidrostática de, al menos, 1,3 veces la presión diferencial que será marcada en la unidad, corregida por temperatura como en (b).

Luego de la prueba de los elementos comunes y su inspección como se requiere en (g) abajo, las cámaras adyacentes deberán ser probadas hidrostáticamente de manera simultánea [ver (b) o (c) arriba]. Se deberán tomar recaudos para limitar la presión diferencial entre las cámaras a la presión usada cuando se prueban los elementos comunes.

El estampado del recipiente y el Informe de Datos deberán describir los elementos comunes y sus presiones diferenciales limitantes. Ver UG-116(j) y UG-120(b).

(f) Los recipientes de pared simple y las cámaras de presión individuales de unidades combinadas diseñadas para vacío solamente (MAWP ≤ 0) deberán ser sometidos a cualquiera de las siguientes pruebas:

(1) una prueba de presión hidrostática interna de acuerdo con UG-99, o una prueba de presión neumática de acuerdo con UG-100. La presión de prueba aplicada no deberá ser menor que 1,3 veces la presión de diseño externa especificada;

(2) una prueba de vacío efectuada al valor más bajo de la presión de diseño interna absoluta especificada. Junto con la prueba de vacío, deberá realizarse una prueba de fugas, siguiendo un procedimiento escrito que cumpla con los requerimientos técnicos aplicables de la Sección V, Artículo 10, para el método de prueba de fugas y técnica especificada por el usuario. El personal que efectúa las pruebas de fugas deberá estar calificado y certificado como se requiere en T-120(e) de la Sección V, Artículo 1.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(g) Luego de la aplicación de la presión de la prueba hidrostática, se deberá hacer una inspección de todas las juntas y conexiones. Esta inspección deberá realizarse a una presión no menor que la presión de prueba dividida por 1,3. Excepto para fugas que pudieran ocurrir en cierres temporales de prueba para aquellas aberturas diseñadas para conexiones soldadas, las fugas no están permitidas en el momento de la inspección visual requerida. Las fugas de sellos temporales deberán ser desviadas, para evitar el enmascaramiento de las fugas provenientes de otras juntas.

La inspección visual de las juntas y las conexiones para detectar fugas a la presión de prueba dividida por 1,3 puede ser exceptuada, siempre que:

(1) se aplique una prueba adecuada de fugas de gas;

(2) la sustitución de la prueba de fugas de gas esté acordada entre el Fabricante y el Inspector;

(3) se realice una inspección visual por parte del operario, antes del ensamblaje, de todas las costuras soldadas que pudieran quedar ocultas durante el armado;

(4) el recipiente no contenga una sustancia "letal".

(h) Cualquier líquido no peligroso a cualquier temperatura puede ser usado para la prueba hidrostática si este está por debajo de su punto de ebullición. Los combustibles líquidos que tienen un punto de inflamación menor que 110 °F (43 °C), como los destilados de petróleo, pueden ser usados solo para pruebas a temperaturas cercanas a la atmosférica. Se recomienda que durante la prueba hidrostática, la temperatura del metal se mantenga, al menos, 30 °F (17 °C) por encima de la temperatura mínima de diseño del metal, para minimizar el riesgo de fractura frágil, pero no necesita exceder los 120 °F (48 °C). [Ver UG-20 y la Nota General (6) de la Fig. UCS-66.2]. La presión de prueba no deberá ser aplicada hasta que el recipiente y su contenido estén, aproximadamente, a la misma temperatura. Si la temperatura de prueba excede los 120 °F (48 °C), se recomienda que la inspección del recipiente requerida por (g) arriba se suspenda, hasta que la temperatura disminuya hasta 120 °F (48 °C) o menos.

PRECAUCIÓN: para el sistema de prueba de presión, se recomienda una pequeña válvula de alivio de líquido configurada a 1⅓ veces la presión de prueba, en caso de que un recipiente, mientras está sometido a la prueba, corra el riesgo de calentarse desde el punto de vista del material debido a una distracción del personal.

(i) Deben suministrarse venteos en todos los puntos altos del recipiente en la posición en la cual este será probado, para purgar posibles bolsas de aire mientras el recipiente se está llenando.

(j) Antes de aplicar presión, el equipo de prueba deberá ser examinado para observar que esté ajustado y que todas las líneas de baja presión utilizadas en el llenado y otros accesorios que no deberían ser sometidos a la presión de ensayo hayan sido desconectados.

(13) *(k) Pintura y revestimiento*

(1) A menos que lo permita el usuario o su representante designado, las soldaduras retenedoras de presión de los recipientes no deberán ser pintadas ni recubiertas de otra manera, ya sea interna o externamente, antes de la prueba de presión. [Ver UCI 99 (b) y UCD-99 (b).]

(2) Cuando se permite la pintura o el revestimiento antes de la prueba hidrostática, o cuando se van a aplicar revestimientos internos, las soldaduras retenedoras de presión deberán someterse primero a prueba en busca de fugas de acuerdo con ASME Sección V, Artículo 10. Tal prueba puede exceptuarse con la aprobación del usuario o su agente designado.

(3) Los recipientes para servicio letal [ver UW-2(a)], no deberán ser pintados ni recubiertos o revestidos de otra manera, ya sea interna o externamente, antes de la prueba hidrostática.

UG-100 PRUEBA NEUMÁTICA[37] (VER UW-50) (13)

(a) Sujeto a las disposiciones de UG-99(a)(1) y UG-99 (a)(2), una prueba neumática prescrita en este párrafo puede ser utilizada en lugar de la prueba hidrostática estándar especificada en UG-99 para recipientes que:

(1) estén diseñados y/o soportados de manera que no puedan ser llenados de forma segura con agua;

(2) no puedan ser secados fácilmente, que además se vayan a utilizar en servicios donde las trazas del líquido de la prueba no puedan ser toleradas y las partes del cual hayan sido, cuando fuera posible, probadas mediante presión hidrostática a la presión requerida en UG-99.

(b) A excepción los recipientes esmaltados, para los cuales la prueba neumática debe ser al menos igual, pero no superior, a la máxima presión admisible de trabajo que será marcada en el recipiente, la presión de la prueba neumática en cualquier punto del recipiente deberá ser, al menos, igual a 1,1 veces la máxima presión admisible de trabajo[36] multiplicada por el menor valor de la relación de tensiones (LSR) para los materiales de los que está construido el recipiente. La relación de tensión para cada material es aquella entre el valor de tensión *S* a su temperatura de prueba y el valor de tensión *S* a la temperatura de diseño (ver UG-21). Los pernos y espárragos no deberán ser incluidos en la determinación de la LSR, excepto cuando 1,1 veces la LSR multiplicada por la tensión admisible del perno o espárrago a su temperatura de diseño exceda 90 % la resistencia a la fluencia mínima especificada para el material del perno o espárrago a la temperatura de prueba. Todas las cargas que puedan existir durante esta prueba deberán ser consideradas.

(c) La temperatura del metal durante la prueba neumática deberá mantenerse, al menos, a 30 °F (17 °C) por encima de la temperatura mínima de diseño del metal, para minimizar el riesgo de fractura frágil. [Ver UG-20 y la Nota General (6) para la Fig.UCS-66.2.].

(d) La presión en el recipiente deberá incrementarse gradualmente hasta no más de la mitad de la presión de prueba. Después de eso, la presión de prueba deberá incrementarse en intervalos de, aproximadamente, un décimo de la presión de prueba, hasta que haya sido

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

alcanzada la presión de prueba requerida. Luego, la presión deberá ser reducida hasta un valor igual a la presión de prueba dividida por 1,1 y mantenida por un tiempo suficiente para permitir la inspección del recipiente. Cualquier fuga presente, excepto por fugas que puedan ocurrir en cierres temporales de prueba para aquellas aberturas diseñadas para conexiones soldadas, deberán ser corregidas y el recipiente deberá ser probado nuevamente.

La inspección visual del recipiente a la presión de prueba requerida dividida por 1,1 puede ser exceptuada siempre que:

(1) se aplique una prueba adecuada de fugas de gas;

(2) la sustitución de la prueba de fugas de gas esté acordada entre el Fabricante y el Inspector;

(3) se realice una inspección visual por parte del operario, antes del ensamblaje, de todas las costuras soldadas que pudieran quedar ocultas durante el armado;

(4) el recipiente no contenga una sustancia "letal".

(e) Pintura y revestimiento

(1) A menos que lo permita el usuario o su representante designado, las soldaduras retenedoras de presión de los recipientes no deberán ser pintadas ni recubiertas de otra manera, ya sea interna o externamente, antes de la prueba de presión.

(2) Cuando se permite la pintura o el revestimiento antes de la prueba hidrostática, o cuando se van a aplicar revestimientos internos, las soldaduras retenedoras de presión deberán someterse primero a prueba en busca de fugas de acuerdo con ASME Sección V, Artículo 10. Tal prueba puede exceptuarse con la aprobación del usuario o su agente designado.

(3) Los recipientes para servicio letal [ver UW-2(a)], no deberán ser pintados ni recubiertos o revestidos de otra manera, ya sea interna o externamente, antes de la prueba hidrostática

(13) ## UG-101 PRUEBAS DE COMPROBACIÓN PARA ESTABLECER LA MÁXIMA PRESIÓN ADMISIBLE DE TRABAJO

(a) General

(1) La máxima presión admisible de trabajo para recipientes o partes de recipientes, para los cuales la resistencia no puede calcularse con una garantía satisfactoria de precisión (ver U-2), deberá ser establecida de acuerdo con los requerimientos de este párrafo, usando uno de los procedimientos de prueba aplicable al tipo de carga y al material usado en la construcción. Los recipientes de producción o partes de recipientes que utilizan los resultados de una prueba de comprobación deberán cumplir con todas las reglas aplicables a la construcción de la edición en vigencia y todos los adenda aplicables de esta División.

(-a) La consideración de las especificaciones de construcción de pruebas de comprobación, basadas en ediciones anteriores de esta División y documentadas en el Informe de Pruebas de Comprobación original, requiere que el Fabricante determine si se produjeron o no revisiones posteriores de esta División que se apliquen y deban ser evaluadas. Esta evaluación puede invalidar la aceptación de esta División de establecer la MAWP del recipiente mediante pruebas de comprobación (por ejemplo, UCS-66, Parte UHX, Apéndice Obligatorio 13, etc.). Sin embargo, si se encuentran revisiones aplicables, y se considera que una nueva prueba de comprobación no es requerida, el Fabricante, usando como guía la sección Partes Duplicadas y Similares en (d), debe preparar un suplemento del Informe de Pruebas de Comprobación original, documentando cualquier cambio en los requerimientos de construcción y del Informe de Datos del Fabricante. Cabe señalar que:

(-1) El material de producción del recipiente no necesita ser idéntico al usado para la prueba de comprobación original, pero se debe confirmar y documentar la equivalencia de materiales.

(-2) La MDMT establecida por las reglas de la presente División puede ser diferente a la asignada originalmente, pero debe ser apropiada para la MDMT marcada en la placa coincidente con la MAWP establecida.

(-3) El suplemento del Informe de Pruebas de comprobación original deberá estar disponible para el Inspector antes de comenzar con la construcción.

(2) En estas reglas, se establecen disposiciones para dos tipos de pruebas para determinar la máxima presión admisible de trabajo interna:

(-a) Pruebas basadas en la fluencia de la parte a ser probada. Estas pruebas están limitadas a materiales con una relación entre resistencia a la fluencia mínima especificada y resistencia a la tracción mínima especificada de 0,625 o menos.

(-b) Pruebas basadas en el estallido de la parte.

(3) La seguridad del personal de las pruebas debe ser tomada bajo seria consideración cuando se realizan las pruebas de comprobación, y se debe tener particular cuidado durante la prueba de estallido en (m) abajo.

(4) El Código reconoce que los Fabricantes pueden mantener el control de los informes de las pruebas de comprobación bajo diferentes propietarios que existían durante la aplicación original de la prueba de comprobación. Cuando un Fabricante es adquirido por un nuevo propietario, los informes de pruebas de comprobación pueden ser usados por el nuevo propietario sin repetir las pruebas, siempre que se cumpla con lo siguiente:

(-a) el nuevo propietario asuma la responsabilidad de las pruebas de comprobación;

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

(-b) los Informes de Pruebas de Comprobación reflejen el nombre del nuevo propietario;

(-c) los Informes de Pruebas de Comprobación indiquen que la prueba real fue realizada por el Fabricante anterior;

(-d) el informe de pruebas de comprobación sea aceptable para el Inspector del nuevo propietario como lo indica con su firma en el informe de prueba del Fabricante.

(b) Las pruebas en estos párrafos pueden ser usadas solo para establecer la máxima presión admisible de trabajo de aquellos elementos o partes componentes para los cuales el espesor no puede ser determinado mediante las reglas de diseño dadas en esta División. La máxima presión admisible de trabajo de todos los demás elementos o partes componentes no deberá ser mayor que la determinada mediante las reglas aplicables de diseño.

Las pruebas para establecer la máxima presión admisible de trabajo de recipientes, o partes de recipientes, deberán ser presenciadas y aceptadas por el Inspector, indicando esto mediante su firma en el Informe de Pruebas de Comprobación del Fabricante. El informe deberá incluir suficiente detalle para describir la prueba, la instrumentación, los métodos de calibración utilizados, y los resultados obtenidos. El informe deberá estar disponible para el Inspector para cada aplicación [ver U-2(b) y UG-90(b)(2)].

(c) El recipiente o partes del recipiente, para las cuales se vaya a establecer la máxima presión admisible de trabajo, no deberán haber sido sometidos previamente a una presión superior a 1,3 veces la máxima presión admisible de trabajo deseada o anticipada, ajustada para la temperatura de operación según lo dispuesto en (k) abajo.

(d) Partes duplicadas y similares. Cuando la máxima presión admisible de trabajo de un recipiente o parte de recipiente ha sido establecida mediante una prueba de comprobación, las partes duplicadas, o partes geométricamente similares, que cumplen con todos los requerimientos de (1) o (2) abajo, no necesitan ser sometidas a una prueba de comprobación, pero deberán ser sometidas a una prueba de presión hidrostática de acuerdo con UG-99, o una prueba de presión neumática de acuerdo con UG-100, excepto que se disponga de otro modo en UCI-101 y UCD-101.

(1) Partes duplicadas. Todos los requerimientos a continuación se deberán cumplir para calificar una parte como un duplicado de la parte que ha sido sometida a una prueba de comprobación:

(-a) igual configuración básica de diseño y tipo de construcción;

(-b) el material de la parte duplicada es:

(-1) de las mismas especificaciones de material:

(+a) aleación;

(+b) grado, clase;

(+c) tipo, forma;

(+d) tratamiento térmico; o

(-2) del mismo material o uno muy similar cuando solo la especificación del material, aleación, grado, o forma es diferente, siempre que el material cumpla con los siguientes requerimientos adicionales:

(+a) tenga una tensión admisible igual o mayor que la del material usado en la parte sometida a la prueba de comprobación a la temperatura de prueba [ver (k) abajo];

(+b) tenga el mismo Número P (Sección IX);

(+c) para aceros al carbono o de baja aleación (Parte UCS), tenga el mismo grupo de material o pertenezca a un grupo más tenaz de UCS-66, Fig. UCS-66, y Notas;

(-c) las dimensiones nominales, diámetro, o ancho y alto de las partes duplicadas deberán ser las mismas, y el espesor nominal correspondiente deberá ser el mismo que aquel usado en la prueba de comprobación. La longitud no deberá ser más larga que aquella de la prueba de comprobación.

(-d) el tratamiento térmico deberá ser igual al realizado en la parte original que fue probada;

(-e) la MAWP deberá ser calculada de acuerdo con (e) abajo;

(-f) cuando haya desviaciones permitidas de la parte original que fue probada, se deberá preparar un suplemento del Informe de Pruebas de Comprobación original que establezca y evalúe cada desviación.

(2) Partes geométricamente similares. La máxima presión admisible de trabajo para las partes geométricamente similares puede ser establecida por medio de una serie de pruebas de comprobación que cubran uniformemente el rango completo de tamaños, presiones, y otras variables por interpolación de curvas suaves, trazadas a partir de los resultados de las pruebas.[38]

(-a) Se deberán realizar suficientes pruebas para proporcionar, al menos, cinco puntos de datos que sean en incrementos que estén dentro del 20 % al 30 % del rango cubierto.

(-b) Las curvas deberán estar basadas en el límite inferior de los datos de la prueba.

(-c) La extrapolación no está permitida.

(e) Los métodos de los pruebas de comprobación (l), (m), (n) y (o) abajo establecen una presión a la cual la prueba se termina. Los resultados de la prueba se registran en un Informe de Pruebas de Comprobación de acuerdo con (b).

(1) La MAWP para la primera parte duplicada, tal como se define en (d), que será puesta en servicio, deberá ser calculada de acuerdo con las ecuaciones dadas en los métodos aplicados a pruebas de comprobación.

Los requerimientos para END están dados en UG-24 y UW-12. Otros requerimientos se basan en el espesor o material. Esto se aplica a partes que serán puestas

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

en servicio. No es necesario examinar la parte que ya está probada.

(2) Para las partes duplicadas subsiguientes, la MAWP puede recalcularse para una extensión diferente de END en un complemento del Informe de Pruebas de Comprobación original.

(3) El efecto de la ubicación de una junta de soldadura puede ser evaluado e incluido en el Informe de Pruebas de Comprobación.

(f) Se deberá permitir una prueba nueva para un recipiente o parte de recipientes duplicados si hay errores o irregularidades obvias en los resultados de la prueba.

(g) En las pruebas para determinar las tensiones gobernantes, se deberán investigar suficientes ubicaciones en el recipiente para garantizar que las mediciones estén tomadas en las áreas más críticas. El Inspector, como para confirmar que las mediciones se estén tomando en las áreas más críticas, puede requerir la aplicación de un revestimiento frágil en todas las áreas probables de concentración de tensiones en los procedimientos de pruebas brindados en (n) y (o) abajo. Las superficies deberán estar correctamente limpias antes de la aplicación del revestimiento para así obtener una adherencia satisfactoria. La técnica deberá ser adecuada al material del revestimiento.

NOTA: Las deformaciones deberán medirse cuando se apliquen a tensiones de membrana y a tensiones de doblez dentro del rango cubierto por UG-23(c).

(h) Aplicación de la presión. En los procedimientos dados en (l), (n) y (o) abajo, la Prueba de Medición de Desplazamientos, la presión hidrostática en el recipiente o las partes del recipiente deberá ser incrementada gradualmente, hasta alcanzar, aproximadamente, la mitad de la presión de trabajo anticipada. Después de eso, la presión de prueba deberá ser incrementada en intervalos de alrededor de un décimo o menos de la máxima presión admisible de trabajo anticipada, hasta que se alcance la presión requerida por el procedimiento de prueba. La presión deberá mantenerse estacionaria en el final de cada incremento por un tiempo suficiente para permitir que se realice la observación requerida por el procedimiento de prueba, y deberá ser reducida hasta cero para permitir la determinación de cualquier deformación permanente después de cualquier incremento de presión que indique un aumento de la deformación o el desplazamiento por encima del incremento de presión anterior del mismo valor.

(i) Margen de corrosión. Los procedimientos de prueba de este párrafo dan la máxima presión admisible de trabajo para el espesor del material probado. El espesor del recipiente de presión que será sometido a la prueba de comprobación deberá ser el espesor corroído. Cuando esto no es posible y cuando el espesor probado incluye espesores agregados, tal como se prevé en UG-25, la máxima presión admisible de trabajo, a la cual el recipiente podrá operar, deberá determinarse multiplicando la máxima presión admisible de trabajo obtenida a partir de la prueba por la relación.

$$(t - c)^n / t^n$$

donde

c = margen agregado por corrosión, erosión y abrasión

n = 1 para superficies curvas, como partes de cilindros, esferas, conos con ángulo $\alpha \leq 60°$; para superficies arriostradas similares a aquellas descritas en UW-19(b) y UW-19 (c), y las partes cuya tensión debido a la doblez es ≤ 67 % de la tensión total

= 2 para superficies planas o casi planas, como lados planos, bridas, o conos con ángulo $\alpha > 60°$ (excepto para las superficies arriostradas indicadas arriba), a menos que pueda ser demostrado que la tensión debido a la doblez en la ubicación límite es < 67 % de la tensión total

t = espesor nominal del material en el punto más débil

(j) Determinación de la resistencia a la fluencia y la resistencia a la tracción.

(1) Para las pruebas de comprobación basadas en fluencia, (l), (n) u (o) abajo, la resistencia a la fluencia (o punto de fluencia para aquellos materiales que exhiben un comportamiento a la fluencia del tipo indicado por una porción de codo de inflexión rápida en el diagrama de Tensión-Deformación) del material en la parte probada deberá determinarse de acuerdo con el método descrito en la especificación del material aplicable. Para pruebas de comprobación basadas en estallido [ver (m) abajo], la resistencia a la tracción, en lugar de la resistencia a la fluencia, del material en la parte probada deberá determinarse de manera similar.

(2) La resistencia a la fluencia o la resistencia a la tracción determinadas de esta manera deberán ser el promedio de tres o cuatro probetas cortadas de la parte probada después de que se haya completado la prueba. Las probetas deberán cortarse de una ubicación donde la tensión durante la prueba no haya excedido la tensión de fluencia. Las probetas no deberán ser cortadas por medio de llama, porque esto puede afectar la resistencia del material. Si la resistencia a la fluencia o la resistencia a la tracción no se determinan por medio de las probetas de ensayo a partir de la parte probada a presión, en los puntos (l), (m), (n) u (o) abajo se establecen métodos alternativos para la evaluación de los resultados de las pruebas de comprobación para establecer la máxima presión admisible de trabajo.

(3) Cuando hay excedente de material de la misma pieza de material en bruto y se le ha dado el mismo tratamiento térmico de alivio de tensiones que a la parte sometida a presión, las probetas de ensayo pueden ser cortadas de este exceso de material. La probeta no deberá retirarse por medio de corte por llama o cualquier otro método que involucre suficiente calor como para afectar

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

las propiedades de la probeta. Cuando se usa material en láminas, las probetas de ensayo obtenidas de otra pieza cortada de la misma bobina usada en la prueba de comprobación de componente cumplen con los requerimientos de este párrafo.

(k) Máxima presión admisible de trabajo a altas temperaturas. La máxima presión admisible de trabajo para recipientes y partes de recipientes, que sean para operar a temperaturas a las cuales el valor de tensión admisible del material sea menor que la temperatura de prueba, se debe determinar por la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_t \frac{S}{S_2}$$

donde

P_0 = máxima presión admisible de trabajo a la temperatura de diseño

P_t = máxima presión admisible de trabajo a la temperatura de prueba

S = valor máximo de tensión admisible a la temperatura de diseño, tal como se establece en las tablas referenciadas en UG-23, pero que no excede S_2

S_2 = valor máximo de tensión admisible para el material usado en la prueba a la temperatura de prueba, tal como se establece en las tablas referenciadas en UG-23

(l) Procedimiento de prueba de revestimiento frágil

(1) Sujeto a las limitaciones de (a)(2)(-a) arriba, este procedimiento puede ser usado solamente para recipientes y partes de recipientes sometidos a presión interna y construidos con materiales que tengan un punto de fluencia que pueda determinarse (ver SA-370, 13.1). Las partes componentes que requieren ser sometidas a pruebas de comprobación deberán ser recubiertas con un revestimiento frágil de acuerdo con (g) arriba. La presión debe ser aplicada de acuerdo con (h) arriba. Las partes sometidas a prueba deberán examinarse entre los incrementos de presión para determinar si hay signos de fluencia, tal como lo evidencia el descascarillado del revestimiento frágil o la aparición de líneas de deformación. La aplicación de presión deberá ser detenida ante el primer signo de fluencia, o si se desea, a alguna presión menor.

(2) La máxima presión admisible de trabajo P en libras por pulgada cuadrada (MPa) a la temperatura de prueba, para las partes probadas conforme a este párrafo, deberá ser calculada por una de las siguientes fórmulas.

(-a) Si la resistencia a la fluencia promedio es determinada de acuerdo con (j) arriba,

$$P = 0{,}5H \frac{S_y}{S_{y\,avg}}$$

(-b) Para eliminar la necesidad de cortar probetas de tracción y determinar la resistencia a la fluencia real del material sometido a prueba, una de las siguientes fórmulas puede ser usada para determinar la máxima presión admisible de trabajo:

(-1) Para aceros al carbono que cumplen con una especificación aceptable del Código, con una resistencia a la tracción mínima especificada no mayor que 70.000 psi (480 MPa),

(Unidades del sistema de medidas de los Estados Unidos)

$$P = 0{,}5H\left(\frac{S_\mu}{S_\mu + 5000}\right)$$

(Unidades del Sistema Internacional)

$$P = 0{,}5H\left(\frac{S_\mu}{S_\mu + 35}\right)$$

(-2) Para cualquier material aceptable listado en esta División,

$$P = 0.4H$$

donde

H = presión de prueba hidrostática a la cual la prueba se detuvo, psi (kPa)

S_y = resistencia a la fluencia mínima especificada a temperatura ambiente, psi (kPa)

$S_{y\,avg}$ = resistencia a la fluencia promedio real de las probetas de ensayo a temperatura ambiente, psi (kPa)

S_μ = resistencia a la tracción mínima especificada a temperatura ambiente, psi (kPa)

Cuando se usa la fórmula en (-1) o (-2) arriba, el material en la parte a presión no deberá haber tenido un trabajo en frío apreciable u otro tratamiento térmico que tendería a elevar la resistencia a la fluencia sobre la normal.

La máxima presión admisible de trabajo a otras temperaturas deberá ser determinada tal como se lo especifica en (k) arriba.

(m) Procedimiento de la prueba de estallido

(1) Este procedimiento puede ser usado para recipientes o partes de recipientes que trabajan con presión interna cuando son construidos de cualquier material cuyo uso está permitido conforme a las reglas de esta División. La máxima presión admisible de trabajo de cualquier parte componente, sometida a prueba de comprobación mediante este método, deberá ser establecida por una prueba hidrostática hasta la falla por ruptura de una muestra de tamaño completo de dicha

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

parte sometida a presión. Se debe determinar la presión hidrostática a la cual ocurre la ruptura. Alternativamente, la prueba puede ser detenida a cualquier presión antes de la ruptura si satisface los requerimientos de la máxima presión admisible de trabajo deseada.

(2) La máxima presión admisible de trabajo *P* en libras por pulgada cuadrada (kilopascales) a la temperatura de prueba, para las partes probadas conforme a este párrafo, deberá ser calculada por una de las siguientes fórmulas:

(-a) partes construidas con materiales que no son materiales fundidos:

$$P = \frac{B}{4} \times \frac{S_{\mu} E}{S_{\mu\ avg}} \quad o \quad P = \frac{B}{4} \times \frac{S_{\mu} E}{S_{\mu r}}$$

(-b) partes construidas con fundición de hierro – ver UCI-101; partes construidas con fundición de hierro dúctil – ver UCD-101;

(-c) partes construidas con materiales fundidos, excepto la fundición de hierro y fundición de hierro dúctil:

$$P = \frac{Bf}{4} \times \frac{S_{\mu} E}{S_{\mu\ avg}} \quad o \quad P = \frac{Bf}{4} \times \frac{S_{\mu} E}{S_{\mu r}}$$

donde

B = presión de estallido de la prueba o presión hidrostática a la cual la prueba se detuvo

E = eficiencia de junta soldada, si se la usa [ver Tabla UW-12)

f = factor de calidad de la fundición, tal como se lo especifica en UG-24

S_{μ} = resistencia a la tracción mínima especificada a temperatura ambiente

$S_{\mu\ avg}$ = resistencia a la tracción promedio real de las probetas de ensayo a temperatura ambiente

$S_{\mu r}$ = resistencia a la tracción máxima del rango de especificación a temperatura ambiente

La máxima presión admisible de trabajo a otras temperaturas deberá ser determinada tal como se lo especifica en (k) arriba.

(n) Procedimiento de prueba de medición de deformación

(1) Sujeto a las limitaciones de (a)(2)(-a) arriba, este procedimiento puede ser usado en recipientes o partes de recipientes que trabajan con presión interna y construidos de cualquier material cuyo uso está permitido conforme a las reglas de esta División. Las deformaciones deberán ser medidas en la dirección de máxima tensión en las partes más altamente tensionadas [ver (g) arriba] por medio de galgas extensiométricas (strain gages) de cualquier tipo capaces de indicar deformaciones incrementales de 0,00005 pulg./pulg. (0,005 %). Se recomienda que la longitud de la galga extensiométrica sea tal que la deformación máxima esperada en la zona de la galga extensiométrica no exceda la deformación promedio esperada dentro de la longitud de la galga en más de 10 %. Se deberá demostrar mediante prueba que las galgas extensiométricas y los métodos de unión son confiables, y se documentarán los resultados, para un rango de valores de deformación que sean, al menos, 50 % mayores que la esperada, con la terminación superficial del material y la configuración que se está considerando. [Ver (e) arriba].

(2) La presión deberá ser aplicada según lo dispuesto en (h) arriba. Después de que se haya aplicado cada incremento de presión, se deberán tomar y registrar las lecturas de las galgas extensiométricas y de la presión hidrostática. La presión deberá ser liberada, y se deberá determinar toda deformación permanente en cada galga extensiométrica después de cualquier incremento de presión que indique un incremento de la deformación para este incremento de presión por sobre el mismo incremento de presión anterior. Solo se requiere una aplicación de cada incremento de presión.

(3) Se deberán dibujar dos curvas de deformación respecto de la presión de prueba para cada dirección de medición mientras la prueba avanza. Una curva deberá mostrar la deformación bajo presión, y la otra, la deformación permanente cuando la presión es liberada. La prueba puede interrumpirse cuando la presión de prueba alcance el valor *H* que justificará, mediante la fórmula, la presión de trabajo deseada, pero no deberá exceder la presión a la cual los puntos graficados para la dirección de medición más deformada alcance el valor dado a continuación para el material usado:

(-a) 0,2 % de deformación permanente para aleaciones a base de aluminio y aleaciones a base de níquel;

(-b) 0,2 % de deformación permanente para aceros al carbono de baja aleación y aceros de alta aleación;

(-c) 0,5 % de deformación bajo presión de aleaciones a base de cobre.

(4) La máxima presión admisible de trabajo *P* en libras por pulgada cuadrada (kilopascales) a la temperatura de prueba, para partes probadas conforme a este párrafo, deberá ser calculada por una de las siguientes fórmulas:

(-a) Si la resistencia a la fluencia promedio está determinada de acuerdo con (j) arriba,

$$P = 0{,}5H\left(\frac{S_y}{S_{y\ avg}}\right)$$

(-b) Si la resistencia a la fluencia real promedio no está determinada mediante probetas de ensayo,

$$P = 0{,}4H$$

donde

H = presión de prueba hidrostática a la cual la prueba se detuvo de acuerdo con (n)(3) arriba

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

S_y = resistencia a la fluencia mínima especificada a temperatura

$S_{y\,avg}$ = resistencia a la fluencia promedio real de las probetas de ensayo a temperatura ambiente

La máxima presión admisible de trabajo a otras temperaturas deberá ser determinada tal como se lo especifica en (k) arriba.

(o) Procedimiento de prueba de medición de desplazamientos

(1) Sujeto a las limitaciones de (a)(2)(-a) arriba, este procedimiento puede ser usado solo para recipientes y partes de recipientes que trabajan sometidos a presión interna y construidos con materiales que tengan un punto de fluencia que pueda determinarse (ver SA-370, 13.1). Los desplazamientos deberán ser medidos en las partes más tensionadas [ver (g) arriba] por medio de dispositivos de medición de algún tipo capaz de medir a 0,001 pulg. (0,02 mm). El desplazamiento puede ser medido entre dos puntos de referencia diametralmente opuestos en una estructura simétrica, o entre un punto de referencia y un punto base fijo. La presión deberá ser aplicada según lo dispuesto en (h) arriba.

(2) Después de que cada incremento de presión haya sido aplicado, se deben tomar y registrar las lecturas de los desplazamientos y la presión hidrostática de prueba. La presión deberá ser liberada y todo desplazamiento permanente debe ser determinado después de que cualquier incremento de presión indique un incremento en el desplazamiento medido para este incremento de presión mayor que los desplazamientos medidos en anteriores incrementos iguales de presión. Solo se requiere una aplicación de cada incremento de presión. Se deberán tomar recaudos para asegurar que las lecturas representen solo desplazamientos de las partes en las cuales las medidas están siendo tomadas y que no incluyan ningún deslizamiento de los dispositivos de medición o algún movimiento de los puntos fijos base o de la parte a presión en su conjunto.

(3) Se deberán dibujar dos curvas de desplazamiento respecto de la presión de prueba para cada punto de referencia mientras el ensayo avanza. Una curva deberá mostrar el desplazamiento bajo presión, y otra, el desplazamiento permanente cuando la presión es liberada. La aplicación de la presión deberá ser detenida cuando se haga evidente que la curva a través de los puntos que representan el desplazamiento bajo presión se haya desviado de la línea recta.

(4) Se deberá determinar la presión coincidente con el límite proporcional del material, observando la presión a la cual la curva que representa el desplazamiento bajo presión se desvíe de una línea recta. La presión en el límite proporcional puede ser corroborada a partir de la curva de desplazamiento permanente mediante la ubicación del punto donde el desplazamiento permanente empieza a incrementarse regularmente con incrementos adicionales de la presión. La deformación permanente al comienzo de la curva que resulta de la ecualización de tensiones e irregularidades en el material puede ser ignorada.

(5) La máxima presión admisible de trabajo *P* en libras por pulgada cuadrada (kilopascales) a la temperatura de prueba, para las partes probadas conforme a este párrafo, deberá ser calculada por una de las siguientes fórmulas.

(-a) Si la resistencia a la fluencia promedio es determinada de acuerdo con (j) arriba

$$P = 0{,}5H\left(\frac{S_y}{S_{y\,promedio}}\right)$$

(-b) Para eliminar la necesidad de cortar probetas de tracción y determinar la resistencia a la fluencia real del material sometido a prueba, una de las siguientes fórmulas puede ser usada para determinar la máxima presión admisible de trabajo.

(-1) Para aceros al carbono que cumplen con una especificación aceptable del Código, con una resistencia a la tracción mínima especificada no mayor que 70.000 psi (480 MPa),

(Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos)

$$P = 0{,}5H\left(\frac{S_\mu}{S_\mu + 5000}\right)$$

(Unidades del Sistema Internacional)

$$P = 0{,}5H\left(\frac{S_\mu}{S_\mu + 35}\right)$$

(-2) Para cualquier material aceptable listado en esta División,

$$P = 0{,}4H$$

donde

H = presión hidrostática de prueba coincidente con el límite proporcional del elemento más débil de las partes componentes probadas

S_y = resistencia a la fluencia mínima especificada a temperatura ambiente

$S_{y\,promedio}$ = resistencia a la fluencia promedio real de las probetas de ensayo a temperatura ambiente

S_μ = resistencia a la tracción mínima especificada a temperatura ambiente

Cuando la fórmula se usa en (-1) o (-2) arriba, el material en la parte sometida a presión no deberá haber tenido un trabajado en frío apreciable u otro tratamiento que tendería a elevar la resistencia a la fluencia sobre la normal. La máxima presión admisible de trabajo a otras temperaturas deberá ser determinada tal como se especifica en (k) arriba.

(p) Procedimiento para recipientes que tienen cámaras de forma especial sujetas a colapso

(1) Las cámaras sometidas a presión de los recipientes,

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

las porciones que tienen una forma distinta de un cilindro circular completo o cabezal conformado, e incluso las camisas de recipientes cilíndricos que se extienden sobre solo una porción de la circunferencia, las cuales no estén totalmente arriostradas tal como se requiere en UG-28(i), deberán resistir sin deformación excesiva una prueba hidrostática de no menos de tres veces la máxima presión admisible de trabajo deseada.

(2) La máxima presión admisible de trabajo a otras temperaturas deberá ser determinada tal como se dispone en (k) arriba.

UG-102 MANÓMETROS DE PRUEBA

(a) Se deberá conectar un manómetro indicador directamente al recipiente o con una línea de presión que no incluya válvulas intermedias. Si el manómetro indicador no se encuentra claramente visible para el operador que controla la presión aplicada, se deberá instalar un manómetro indicador adicional donde sea visible para el operador durante toda la duración de la prueba. Para grandes recipientes, se recomienda utilizar un manómetro registrador además de los manómetros indicadores.

(b) Los manómetros indicadores de cuadrante utilizados para las pruebas deberán tener un rango de medición de, aproximadamente, el doble de la máxima presión a ser utilizada, pero en ningún caso deberán tener un rango menor que 1,5 veces ni mayor que 4 veces el valor de esa presión. Los manómetros de lectura digital que tienen un rango mayor de presión pueden ser utilizados, siempre que su indicación tenga un grado de exactitud igual o mayor que las obtenidas con un manómetro de cuadrante.

(c) Todos los manómetros deberán ser calibrados con una balanza de pesos muertos o un manómetro de referencia calibrado. Los manómetros deberán calibrarse nuevamente cada vez que se piense que sus lecturas puedan ser inexactas.

UG-103 EXÁMENES NO DESTRUCTIVOS

Cuando en esta División se indique un examen de partículas magnéticas, este deberá ser realizado de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 6. Cuando se indique un examen por líquidos penetrantes, este deberá ser realizado de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 8.

MARCADO E INFORMES

UG-115 GENERAL

(a) El marcado y la certificación de los recipientes a presión construidos conforme a las reglas de esta División deben cumplir con los requerimientos de los párrafos siguientes, además de con lo indicado en *Marcado e Informes* de las Partes aplicables de las Subsecciones B y C.

(b) Las unidades de medida utilizadas en el Informe de Datos del Fabricante, los Certificados de Cumplimiento del Fabricante (UG-120), en los certificados de capacidad de los dispositivos de alivio de presión y en las marcas o estampas de los recipientes a presión, partes de recipientes a presión y de dispositivos de alivio de presión requeridos por esta División, deberán ser del Sistema de Unidades de los Estados Unidos de América, del Sistema Internacional (SI), o de cualquier sistema habitual de uso local. Ver U-4.

UG-116 MARCADO REQUERIDO (13)

(a) Cada recipiente a presión deberá estar marcado de la siguiente manera:

(1) Ver abajo.

(-a) La Marca de Certificación oficial con el Designador U, mostrado en la Figura UG-116, esquema (a) en aquellos recipientes que hayan sido inspeccionados de acuerdo con los requerimientos de UG- 90 a UG-97 (en el caso en que fueran inspeccionados por el Inspector del Usuario, como está previsto en UG-91, la palabra USER deberá marcarse por arriba de la Marca de Certificación); o

(-b) La Marca de Certificación oficial con el Designador UM mostrado en la Figura UG-116, esquema (b) en aquellos recipientes que hayan sido construidos de acuerdo con lo estipulado en U-1(j).

(2) el nombre del Fabricante del recipiente a presión precedido por las palabras “certificado por”;

(3) la máxima presión admisible de trabajo[10,36] (interna o externa[39]) _____ a la temperatura de_____;

(4) la temperatura mínima de diseño de metal _____ a una máxima presión admisible de trabajo[10] de _____;

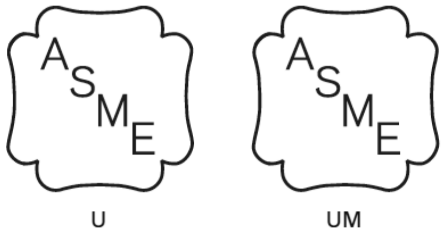
(5) el número de serie del Fabricante;

(6) el año de construcción.

(b) Ver abajo.

(1) El tipo de construcción utilizado para el recipiente debe indicarse directamente debajo de la Marca de

Figura UG-116
Marca oficial de certificación para indicar el estándar de American Society of Mechanical Engineers (13)



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Certificación, mediante la aplicación de las letras y designadores apropiados de la siguiente manera: los recipientes que con juntas de Categoría A, B o C (a excepción de boquillas u otras aberturas y sus uniones) en sus componentes o en las partes de unión del recipiente:

Tipo de Construcción	Letras
Soldadura por arco o gas	W
Soldadura por presión (excepto por resistencia)	P
Soldadura Brazing	B
Soldadura por resistencia eléctrica	RES

(2) Los recipientes fabricados con una combinación de diferentes tipos de construcción deberán ser marcados indicando todos los tipos de construcción empleados.

(c) Cuando un recipiente se ha construido para un servicio especial o cuando se han cumplido con requerimientos especiales en su construcción [ver UG-120(d)], se deberán aplicar las letras apropiadas, según el siguiente listado:

Servicio letal	L
Calderas de vapor no sometidas a fuego	UB
Equipos sometidos a fuego directo	DF

Estas letras deberán estar separadas por un guion y se deberán aplicar luego de las letras indicadas en (b) arriba.

(d) La máxima presión admisible de trabajo y la temperatura a indicarse en recipientes que incluyen una combinación de tipos de construcción y material deberán basarse en los detalles de construcción y material más restrictivos que se utilizaron.

(e) Cuando sobre un recipiente se realizaron exámenes radiográficos o ultrasónicos de acuerdo con UW-11, se deberá realizar el marcado debajo de la Marca de Certificación de la siguiente manera:

(1) "RT 1" cuando todas las soldaduras a tope retenedoras de presión, que no sean soldaduras a tope de Categoría B o C asociadas con boquillas y cámaras conectoras, ni que excedan NPS 10 (DN 250) ni 1⅛ pulg. (29 mm) de espesor de pared [excepto como se requiere en el párrafo UHT-57(a)], satisfagan los requerimientos de radiografiado total de UW-11(a) en su longitud total, el radiografiado total de las soldaduras Categoría B o C exceptuadas anteriormente, si es realizado, puede registrarse en el Informe de Datos del Fabricante; o

(2) "RT 2" cuando el recipiente completo satisface los requerimientos de UW-11(a)(5) y cuando se hayan aplicado los requerimientos de radiografiado parcial (spot) de UW-11(5)(-b); o

(3) "RT 3" cuando el recipiente completo satisface los requerimientos de radiografiado parcial (spot) de UW-11(b); o

(4) "RT 4" cuando solamente parte del recipiente satisface los requerimientos de radiografiado de UW-11(a); o cuando ninguno de los requerimientos de las marcas "RT 1", "RT 2" y "RT 3" son aplicables.

El alcance del radiografiado y las eficiencias de juntas aplicables en consecuencia deberán informarse en el Informe de Datos del Fabricante.

(f) Ver abajo:

(1) Las letras HT deben aplicarse debajo de los designadores cuando el recipiente completo fue sometido a un tratamiento térmico posterior a la soldadura tal como se establece en UW-10.

(2) Las letras PHT deben aplicarse debajo de los designadores cuando solo parte del recipiente completo fue sometido a un tratamiento térmico posterior a la soldadura tal como se establece en UW-10.

El alcance del tratamiento térmico posterior a la soldadura deberá ser indicado en el Informe de Datos del Fabricante.

(g) El Fabricante deberá tener un Certificado de Autorización válido y, con la aceptación del Inspector, deberá aplicar la Marca de Certificación en el recipiente, lo cual, junto con la certificación final [ver U-1(j) y UG-120] indicará que todos los requerimientos de esta División han sido satisfechos.

(1) Excepto como se establece en (2) a continuación, la Marca de Certificación deberá aplicarse después de la realización de la prueba hidrostática o de la prueba neumática.

(2) La Marca de Certificación puede aplicarse previamente en una placa de identificación. La placa de identificación puede unirse al recipiente después de haber concluido toda la secuencia final de fabricación y exámenes, pero antes de la realización de la prueba hidrostática o de la prueba neumática, siempre y cuando tal secuencia de procedimiento de marcado esté descrita en el Sistema de Control de Calidad aceptado del Fabricante.

(h) Ver abajo.

(1) Aquellas partes de recipientes, para las cuales se requieren Informes de Datos Parciales según UG- 120(c), deberán ser marcadas por el Fabricante de dichas partes, con una placa de identificación o estampado, con lo siguiente:

(-a) la Marca de Certificación oficial con el Designador U, como se muestra en la Figura UW-116, esquema (a), por arriba de la palabra "PART";

(-b) el nombre del Fabricante de la parte del recipiente a presión, precedido por las palabras "certificado por";

(-c) el número de serie del Fabricante.

Las partes pueden estamparse con la Marca de Certificación sin haber sido sometidos a la prueba de presión previa al envío. Si la prueba no se realizó, esto deberá indicarse en la sección Observaciones del Informe Parcial de Datos del Fabricante U-2 y U-2A (ver Apéndice No Obligatorio W, Formularios U-2 y U-2A).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

Este requerimiento no aplica para partes como tapas de entradas de mano, tapas de entradas de hombre y sus accesorios. [Ver (k) a continuación].

(2) Como una alternativa a las placas de identificación o el estampado, las partes que tengan un diámetro exterior igual o menor de 5 pulg. pueden marcarse con una identificación aceptada por el Inspector y trazable al Formulario U-2 o Formulario U-2A del Informe Parcial de Datos del Fabricante. Las marcas serán de un tipo tal que permanezcan visibles hasta que dichas partes sean instaladas. No se requiere la Marca de Certificación.

(3) Ningún accesorio o parte de un recipiente a presión puede ser marcado con la expresión "ASME" o "ASME Std.", a menos que así sea especificado en esta División.

(i) Todas las marcas requeridas deberán ser ubicadas en un lugar destacado del recipiente, preferentemente, cerca de una entrada de hombre o de mano (ver M-3).

(j) Unidades combinadas

(1) Se deberán marcar aquellas cámaras incluidas dentro del alcance de esta División. El marcado deberá incluir el nombre de cada cámara (por ejemplo, cámara de procesos, camisa, tubo, canal) y sus datos correspondientes. Las marcas deberán agruparse en una ubicación sobre la unidad combinada o deberán aplicarse en cada cámara individual. Cada cámara desmontable deberá ser marcada para identificarla con la unidad combinada. Cuando sea requerido, el marcado deberá incluir lo siguiente:

(-a) para diseños de presión diferencial, la máxima presión diferencial de diseño para cada elemento común y el nombre de la cámara de más alta presión [ver UG-19(a)(2)].

(-b) para diseño de temperatura media de metal, la máxima temperatura de diseño media de metal para cada componente común [ver UG-19(a)(3)].

(-c) para un elemento común adyacente a una cámara no incluida dentro del alcance de esta División, las condiciones de diseño del elemento común de esa cámara.

(2) Se recomienda que las condiciones de diseño para aquellas cámaras no incluidas dentro del alcance de esta División se marquen sobre la unidad combinada. Las marcas pueden estar sobre la cámara aplicable o agrupadas como se describe en (1), siempre que no estén incluidas en las marcas cubiertas por la Marca de Certificación.

(k) Las partes sometidas a presión que pueden ser removidas deberán ser marcadas en forma permanente de manera de identificarlas con el recipiente o cámara a la cual pertenecen. Esto no aplica para las tapas de las entradas de hombre, entradas de mano y sus partes accesorias, siempre y cuando se hayan cumplido con los requerimientos establecidos en UG-11.

UG-117 CERTIFICADOS DE AUTORIZACIÓN Y MARCAS DE CERTIFICACIÓN (13)

(a) La Sociedad, conforme al cumplimiento de lo dispuesto en los siguientes párrafos, otorgará un Certificado de Autorización para utilizar Marcas de Certificación con los Designadores U, UM, UV, o UD mostrados en las figuras UG-116, UG-129.1 y UG-129.2. Las estampas para la aplicación de Marcas de Certificación deberán obtenerse de la Sociedad. Para aquellos ítems a ser marcados con los Designadores UM, UV o UD, una Persona Certificada deberá supervisar para garantizar que el uso de cada uno de los Designadores UM, UV o UD cumple con los requerimientos de esta División. Además, cada utilización de los Designadores UM, UV o UD se documentará en el Formulario Certificado de Cumplimiento (U-3 o U-3A) para recipientes que llevan el Designador UM, o en el Formulario de Certificado de Conformidad (UV-1 o UD-1) según corresponda.

(1) Requerimientos para la persona certificada (Certified Individual - CI). La CI debe:

(-a) Ser un empleado del Fabricante o Ensamblador.

(-b) estar calificado y certificado por el Fabricante o Ensamblador. Las calificaciones deberán incluir como mínimo:

(-1) conocimiento de los requerimientos de esta División para la aplicación de la Marca de Certificación con el Designador apropiado;

(-2) conocimiento del programa de calidad del Fabricante o Ensamblador;

(-3) entrenamiento acorde con el alcance, complejidad, o naturaleza especial de las actividades que debe supervisar.

(-c) conservar un registro certificado por el Fabricante o Ensamblador que contenga evidencia objetiva de las calificaciones de la CI y el programa de capacitación provisto.

(2) Deberes de la persona certificada (CI). La CI deberá:

(-a) verificar que cada ítem al cual se le aplica la Marca de Certificación cumpla con todos los requerimientos aplicables de esta División y tenga una certificación de capacidad vigente para los Designadores "UV" o "UD";

(-b) para los Designadores "UV" o "UD", revisar la documentación para cada lote de ítems que vayan a ser estampados, para verificar que el lote cumpla con los requerimientos de esta División;

(-c) firmar el Formulario de Certificado de Conformidad/Cumplimiento apropiado U-3, U-3A, UV-1, o UD-1, el que corresponda, antes de liberar el ítem controlado.

(3) Formulario Certificado de Conformidad/Cumplimiento U-3, U-3A, UV-1 o UD-1.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

(-a) El Fabricante o Ensamblador deberán completar el Certificado de Conformidad y la Persona Certificada debe firmarlo. Los dispositivos de alivio de presión producidos en serie pueden registrarse en una sola entrada, siempre que los dispositivos sean idénticos y se produzcan en el mismo lote.

(-b) El programa escrito de control de calidad del Fabricante o Ensamblador deberá incluir los requerimientos para la preparación de los Formularios Certificados de Conformidad y la retención de estos por parte del Fabricante o Ensamblador durante, al menos, 5 (cinco) años.

(b) Solicitud para una Autorización. Cualquier organización que desee un Certificado de Autorización debe solicitarlo al Comité de Calderas y Recipientes a Presión de la Sociedad usando los formularios emitidos por la Sociedad[40], en los que debe especificar el Designador de Certificación deseado y el alcance de las actividades del Código que llevará a cabo. Cuando una organización desee fabricar ítems según el Código en plantas localizadas en más de un área geográfica, las solicitudes pueden enviarse separadas para cada planta o se puede enviar una única solicitud en la que se indiquen todas las direcciones de dichas plantas. Cada solicitud debe identificar la Agencia de Inspección Autorizada que lleva a cabo las inspecciones del Código en cada planta. La Sociedad preparará y cobrará un Certificado de Autorización para cada planta por separado. Los Solicitantes para un Certificado de Autorización UM también deben poseer un Certificado S o U.

Cada solicitante tiene que estar de acuerdo en que cada Certificado de Autorización y cada estampa con la Marca de Certificación son, en todo momento, propiedad de la Sociedad, que se utilizarán de acuerdo con las reglas y disposiciones de esta División del Código, y que serán devueltos inmediatamente si así lo requiriera la Sociedad, o cuando el solicitante interrumpa las actividades del Código cubiertas por su Certificado, o cuando el Certificado de Autorización haya vencido y no se haya emitido un nuevo Certificado. El Titular de una estampa de Marca de Certificación no debe permitir que cualquier otra organización lo use.

(c) Emisión de una Autorización. La Sociedad puede otorgar o retirar la Autorización para usar las estampas de las Marcas de Certificación, a su absoluta discreción. Si se otorga la autorización y los gastos administrativos apropiados se pagan, se enviará un Certificado de Autorización al solicitante, como prueba del permiso para usar dicho Designador de Certificación, el cual vencerá a los tres años de la fecha de emisión, excepto para los Certificados UM [ver (f) debajo]. Cada certificado identificará el Designador de Certificación a ser usado, y el tipo de operaciones en la fábrica y/o en el campo, para las cuales se otorga la autorización (ver Apéndice No Obligatorio DD).

Seis meses antes de la fecha de vencimiento de tales Certificados, el solicitante debe solicitar una renovación de esas autorizaciones y la emisión de un nuevo Certificado. La Sociedad se reserva el derecho de cancelar o rechazar la renovación de tal autorización, remitiendo, prorrateado, las tasas pagadas por el término no vencido. El Comité de Calderas y Recipientes a Presión puede, en cualquier momento, dictar los reglamentos relativos a la emisión y el uso de la estampa de la Marca de Certificación tal como la considere oportuno, y tales regulaciones se convertirán en vinculantes para los titulares de los Certificados de Autorización válidos.

(d) Acuerdo para la Inspección. Como una condición para obtener y conservar un Certificado de Autorización para usar la Marca de Certificación con los Designadores U o UM, el Fabricante debe tener en vigencia todo el tiempo, un contrato o acuerdo de inspección con una Agencia de Inspección Autorizada como se define en UG-91, para que le proporcione los servicios de inspección. Este acuerdo de inspección es un acuerdo escrito entre el Fabricante y la Agencia de Inspección, en donde se especifican los términos y condiciones bajo los cuales los servicios de inspección van a ser prestados y establece las responsabilidades mutuas del Fabricante y los Inspectores Autorizados. El Titular del Certificado debe notificar a la Sociedad cuando se cancele o cambie su acuerdo con una Agencia de Inspección Autorizada a otra Agencia de Inspección Autorizada. Ni los Fabricantes de válvulas de alivio de presión ni los Ensambladores de estas requieren tener un acuerdo de inspección con una Agencia de Inspección Autorizada.

(e) Sistema de control de calidad. Todo Fabricante o Ensamblador que posea o solicite un Certificado de Autorización para usar la Marca de Certificación con los Designadores U, UM, UV o UD debe tener, y demostrar, un Sistema de Control de Calidad, el cual establezca que se cumplirán todos los requerimientos del Código, incluidos los materiales, el diseño, la fabricación, los exámenes (por el Fabricante), la inspección para los recipientes y partes de recipiente (por el Inspector Autorizado), las pruebas de presión y la certificación. El Sistema de Control de Calidad para los titulares de los Certificados de Autorización con los Designadores UM, UV o UD debe incluir las responsabilidades de la Persona Certificada como se requiere en esta División. El Sistema de Control de Calidad debe cumplir con los requerimientos del Apéndice Obligatorio 10.

(f) Evaluación para la Autorización y Reautorización. Antes de la emisión o renovación trienal de un Certificado de Autorización para el uso de los Designadores U o UM, las instalaciones y la organización del Fabricante están sujetas a una revisión conjunta por un representante de su agencia de inspección y una persona certificada como Persona Designada de ASME, quien es seleccionado por la jurisdicción legal competente. Para la revisión, debe haber disponible una descripción escrita o lista de comprobación del Sistema de Control de Calidad que identifique qué documentos y procedimientos usará el Fabricante para producir un ítem de acuerdo con el Código.

ASMENORMDOC.COM: Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 ES 2013

La Persona Designada de ASME y la Agencia de Inspección empleadas por el Fabricante para hacer las inspecciones del Código en conjunto deberán preparar un informe escrito dirigido a la Sociedad. El Subcomité de Acreditación de Calderas y Recipientes a Presión revisará posteriormente este informe y deberá emitir un Certificado de Autorización o notificarle al solicitante las deficiencias reveladas por la revisión. En tal caso, el solicitante tendrá la oportunidad de explicar o corregir estas deficiencias.

Los Certificados de Autorización se aprobarán para indicar el alcance de la actividad autorizada. La autorización puede incluir las operaciones en el campo si el equipo de revisión determina que estas operaciones están descritas adecuadamente en el manual de control de calidad y su determinación es aceptada por la Sociedad.

Antes de la emisión o renovación de un Certificado de Autorización para usar los Designadores UV o UD, las instalaciones y la organización del Fabricante o Ensamblador de las válvulas o discos de ruptura están sujetas a una revisión por parte de un representante de una organización designada por ASME. Para la revisión, debe haber disponible una descripción escrita o una lista de comprobación del sistema de control de calidad, que identifique los documentos y procedimientos que el Fabricante o Ensamblador usará para producir las válvulas de alivio de presión de acuerdo con el Código. El representante de la organización designada por ASME deberá preparar un informe escrito para la Sociedad, y el Subcomité de Acreditación de Calderas y Recipientes a Presión actuará como se describió arriba.

El propósito de la revisión es evaluar el Sistema de Control de Calidad del solicitante y su implementación. La Persona Designada de ASME realiza estudios, auditorías, investigaciones y exámenes de las organizaciones y personas que son titulares o solicitantes de una acreditación o certificación de acuerdo con el Código o estándares ASME. El solicitante debe demostrar que el sistema posee suficientes funciones administrativas y de fabricación para mostrar que tiene el conocimiento y la habilidad para producir los ítems de acuerdo con el Código cubiertos por su Sistema de Control de Calidad. Las funciones de fabricación pueden demostrarse mediante el uso de un trabajo corriente, un prototipo o una combinación de los dos. Adicionalmente, los informes recibidos, tal lo requerido por esta División y el Sistema de Control de Calidad, estarán disponibles para los supervisores del Inspector Autorizado o para los equipos de revisión designados por ASME.

Los Certificados de Autorización para el uso de los Designadores U, UV y UD son válidos por 3 años. Los certificados UM son válidos por 1 año, pero las revisiones luego del primer y segundo año de cada período de 3 años son ejecutadas solo por la Agencia de Inspección Autorizada e incluirán, como mínimo, a un Supervisor de Inspector Autorizado.

El Fabricante puede, en cualquier momento, hacer cambios en el Sistema de Control de Calidad respecto de los métodos para lograr resultados, sujeto a la aceptación por parte del Inspector Autorizado. Los Fabricantes de recipientes a presión en serie[41] también deben tener la aprobación de estos cambios por parte de la Persona Designada de ASME. Para los Fabricantes o Ensambladores de las válvulas de alivio de presión con un Designador de Certificación UV o dispositivos de disco de ruptura con un Designador UD, la aceptación debe realizarla la organización designada por ASME.

Para aquellas áreas donde no haya una autoridad jurisdiccional o donde la autoridad jurisdiccional escoja no seleccionar una Persona Designada de ASME para revisar las instalaciones de un Fabricante de recipientes o partes de recipientes, esa función deberá llevarla a cabo una Persona Designada de ASME seleccionada por ASME. Cuando la autoridad jurisdiccional es la Agencia de Inspección del Fabricante, la revisión conjunta y el informe conjunto deberán ser preparados por la jurisdicción y por la Persona Designada de ASME seleccionada por ASME.

(g) Construcción según el Código antes de recibir el Certificado de Autorización. Un Fabricante puede empezar la fabricación de ítems según el Código antes de recibir un Certificado de Autorización para usar una Marca de Certificación, si se ha demostrado el uso del Sistema de Control de Calidad, y conforme a las siguientes condiciones.

(1) La fabricación se lleva a cabo con la participación de un Inspector Autorizado y está sujeta a su aceptación.

(2) La actividad cumple con el Sistema de Control de Calidad aceptado del solicitante.

(3) El ítem se estampará con la Marca de Certificación con el Designado apropiado y certificado una vez que el solicitante reciba su Certificado de Autorización por parte de la Sociedad.

UG-118 MÉTODOS DE MARCADO (13)

(a) El marcado requerido deberá estamparse directamente sobre el recipiente mediante alguno de los siguientes métodos:

(1) placa de identificación según se indica en UG-119.

(2) estampado directamente sobre el recipiente conforme a las siguientes condiciones:

(-a) A menos que los requerimientos de (b) o (C) se cumplan, tal proceso de estampado no podrá ser utilizado sobre recipientes construidos con placas de acero de espesor menor que ¼ pulg. (6 mm) o con placas de material no ferroso de espesor menor que ½ pulg. (13 mm), pero sí podrá ser usado sobre recipientes construidos con placas de espesores mayores que los citados.

(-b) Para materiales ferrosos:

(-1) Los materiales deberán estar limitados a P-No. 1, Números de grupo 1 y 2;

(-2) El mínimo espesor nominal de las placas deberá ser de 0,1875 pulg. (5 mm), o el mínimo espesor

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

nominal de pared de tuberías deberá ser de 0,154 pulg. (4 mm);

(-3) La temperatura mínima de diseño del metal no será más fría que -20 °F (-29 °C);

(-c) Para materiales no ferrosos:

(-1) Los materiales deberán estar limitados a los siguientes tipos de aluminios: SB-209 aleaciones 3003, 5083, 5454 y 6061; SB-241 aleaciones 3003, 5083, 5086, 5454, 6061 y 6063; y SB-247 aleaciones 3003, 5083 y 6061;

(-2) El mínimo espesor nominal de las placas deberá ser de 0,249 pulg. (6,30 mm), o el mínimo espesor nominal de pared de tuberías deberá ser de 0,133 pulg. (3,38 mm);

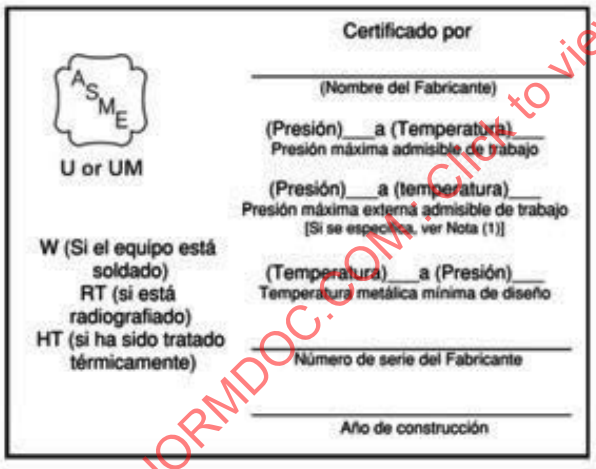
(3) Grabado electroquímicamente, incluida la Marca de Certificación, directamente en el recipiente conforme a las siguientes condiciones:

(-a) El marcado por medio de grabado electroquímico es aceptable para el usuario, como se indica en los Requerimientos de Diseño del Usuario según el Apéndice No Obligatorio KK, o equivalente.

(-b) El material de construcción se deberá limitar a aceros de alta aleación y materiales no ferrosos.

(13)

Figura UG-118
Forma de Estampar



NOTA GENERAL: La información entre paréntesis no es parte del marcado requerido. Las frases que identifican datos pueden ser pueden ser abreviadas; siendo las abreviaturas mínimas MAWP, MAEWP, MDMT, S/N, FV y año respectivamente. Ver L-11 para ejemplos del marcado de placas de identificación.

NOTAS:
(1) La máxima presión externa admisible de trabajo es requerida únicamente cuando se especifica como una condición de diseño.
(2) Para los casos en los que el valor de MAWP (interna) y MAWP (externa) tienen la misma temperatura de diseño, los valores pueden ser combinados en una sola línea tal como sigue:

P_{int} / FV (psi) a la Temp (°F)

(-c) Los controles de los procesos de grabado electroquímico deberán estar descritos en el Sistema de Control de Calidad y deberán ser aceptables para el Inspector Autorizado. Los controles de proceso se establecerán de manera que se pueda demostrar que los caracteres serán de, al menos, 0,004 pulg. (0,102 mm) de profundidad.

(-d) La condición de la superficie externa del recipiente donde es aceptable el grabado electroquímico deberá estar limpia, sin revestimiento y sin pintura.

(-e) El grabado electroquímico no dará lugar a ningún efecto perjudicial para los materiales del recipiente.

(b) Las letras y figuras estampadas o grabadas electroquímicamente serán en caracteres no inferiores a 5/16 de pulg. (8 mm) de alto. El tamaño del carácter puede reducirse como se muestra en la siguiente tabla para los recipientes de pequeño diámetro con limitaciones de espacio:

Diámetro exterior nominal del recipiente		Tamaño del carácter
Mínimo pulg. (mm)	Máximo pulg. (mm)	Mínimo pulg. (mm)
...	3½ (89)	⅛ (3)
>3½ (89)	4½ (114)	3/16 (5)
>4½ (114)	6⅝ (168)	¼ (6)

(c) El estampado o grabado electroquímico deberán estar substancialmente dispuestos según se muestra en la Fig. UG-118, siempre que el espacio lo permita, y deberán estar ubicados en un lugar bien visible sobre la superficie del recipiente [ver UG-116(i)].

UG-119 PLACAS DE IDENTIFICACIÓN

(a) Deberán usarse placas de identificación sobre los recipientes excepto cuando el marcado sea aplicado directamente sobre el recipiente conforme a lo expresado en UG-118. Las placas de identificación deberán ser de un metal apropiado para el servicio previsto y deberán llevar el marcado mencionado en UG-116. La disposición del marcado deberá ser substancialmente conforme a lo mostrado en la Fig. UG-118. La placa de identificación requerida deberá ser ubicada en un lugar bien visible sobre la superficie del recipiente [ver UG- 116(j)].

(b) El espesor de la placa de identificación deberá ser suficiente como para resistir cualquier distorsión debido a la aplicación del marcado y será compatible con el método de unión. El espesor nominal de la placa de identificación no deberá ser de menos de 0,020 pulg.

(c) Las placas de identificación pueden tener marcados producidos por fundición, grabado, sobre relieve o bajo relieve, estampado, o cincelado, excepto por la Marca de Certificación, la cual deberá estar estampada sobre la placa de identificación.

(1) El marcado requerido sobre una placa de identificación deberá ser con caracteres de no menos

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

de $^{5}/_{32}$ pulg. (4 mm) de altura, salvo para el marcado relacionado con dispositivos de alivio de presión donde los caracteres podrán ser más chicos.

(2) Los caracteres deberán ser tanto hendidos como elevados, al menos, 0,004 pulg. (4 mm) y deberán ser legibles y entendibles.

(d) La placa de identificación podrá ser marcada antes de ser fijada al recipiente, por lo que el Fabricante deberá asegurarse de que la placa de identificación con su marcado correcto se haya aplicado en el recipiente correspondiente, y el Inspector deberá quedar satisfecho que dicho procedimiento.

(e) La placa de identificación deberá ser fijada en el recipiente o sobre un parche, ménsula u otra estructura que esté soldada, soldada por brazing o con soldadura blanda (soldering), o unida mediante sujetadores mecánicos directamente sobre el recipiente. Los sujetadores mecánicos deberán ser de un material y diseño compatibles con el recipiente, materiales de la ménsula, y el servicio del recipiente. Luego de la instalación del parche, ménsula o estructura, los extremos de los sujetadores deberán ser soldados, soldados por brazing o con soldadura blanda a dicho parche, ménsula o estructura que soporta la placa de identificación. La placa de identificación deberá ubicarse dentro de 30 pulg. (760 mm) del recipiente. La eliminación de la placa deberá requerir se destrucción obligatoria, o de su sistema de unión (ver M-3).

(1) Las placas de identificación pueden unirse mediante soldadura, soldadura brazing o soldadura blanda.

(2) Las placas de identificación pueden unirse mediante sujetadores mecánicos metálicos inviolables de una construcción de metal adecuada.

(3) Las placas de identificación pueden unirse mediante sistemas adhesivos acrílicos de contacto, siempre que, además de los requerimientos de este párrafo, se cumplan aquellos del Apéndice Obligatorio18.

(f) Se puede instalar una placa de identificación adicional conforme con (a) a (d) en el faldón, los soportes, la camisa u otro accesorio unido permanentemente al recipiente. Toda la información en la placa adicional, incluida la Marca de Certificación con el Designador, deberá ser como lo requerido para la placa de identificación obligatoria. El marcado no necesitará ser presenciado por el Inspector. La placa de identificación adicional deberá ser marcada como "DUPLICADO".

(g) Cuando se usa una placa de identificación, el nombre del Fabricante o su marca registrada de identificación, y el número de serie del recipiente (o el número del National Board, si aplica) también podrá ser marcado directamente sobre el recipiente en un lugar próximo al soporte de la placa de identificación. El marcado deberá ser del tipo visible y permanente, pero a su vez, no deberá ser perjudicial para el recipiente, y su ubicación deberá estar indicada en el Informe de Datos.

(1) Si las limitaciones de espesor dadas en UG-118 impiden el marcado directamente sobre el cuerpo o cabezales del recipiente, este podrá ser aplicado sobre el faldón, los soportes, la camisa u otro accesorio permanentemente unido al recipiente.

UG-120 INFORMES DE DATOS (13)

(a) El Fabricante deberá confeccionar un Informe de Datos mediante el uso de un Formulario U-1 o un Formulario U-1A, el cual deberá ser firmado por el Fabricante y por el Inspector para cada recipiente a presión marcado con la Marca de Certificación con el Designador U.

(1) Los recipientes producidos el mismo día podrán ser informados en un solo Formulario, siempre que se cumplan todos los requerimientos citados a continuación:

(-a) los recipientes deberán ser idénticos;

(-b) los recipientes deberán ser fabricados para almacenar o para el mismo usuario o su agente designado;

(-c) los números de serie deberán estar en secuencia ininterrumpida; y

(-d) el Sistema de Control de Calidad escrito del Fabricante incluye procedimientos para controlar el desarrollo, la distribución y conservación de los Informes de Datos.

(2) El número de líneas del Informe de Datos usado para describir componentes múltiples (por ejemplo, boquillas, virolas) podrá incrementarse o reducirse según sea necesario para proporcionar espacio suficiente para describir cada componente. Si la adición de líneas usadas para describir componentes múltiples genera un Informe de Datos que excede una página, se deberá proporcionar espacio para que el Fabricante y el Inspector Autorizado firmen y fechen cada una de las páginas adicionales. De ser necesario, se podrá alterar el espaciamiento horizontal para el agregado de información. Se deberá cubrir toda la información; sin embargo, se aceptarán notas al pie en los bloques de observaciones; por ejemplo, para casos múltiples de "ninguno" o "no aplicable".

(3) El Fabricante deberá

(-a) proporcionar una copia del Informe de Datos del Fabricante al usuario y, a pedido, al Inspector;

(-b) remitir una copia del Informe de Datos del Fabricante a la autoridad competente apropiada de la jurisdicción en la cual el recipiente va a ser instalado, cuando así lo requiera la ley;

(-c) guardar una copia del Informe de Datos del Fabricante en un archivo seguro durante, al menos, 3 años.

En lugar de (-c) más arriba, el recipiente podrá ser registrado y el Informe de Datos archivado por el National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors, 1055 Crupper Avenue, Columbus, Ohio 43229. Cuando

ASMENORMDOC.COM: Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

sea aceptable por la autoridad competente apropiada en la jurisdicción en la cual el recipiente va a ser instalado, el recipiente podrá ser registrado y el Informe de Datos archivado por el National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors en lugar de (-b) más arriba.

(4) El Fabricante deberá completar y firmar un Certificado de Conformidad del Fabricante, mediante un Formulario U-3 o U-3A, para cada recipiente a presión marcado con la Marca de Certificación con el Designador UM. Este Certificado deberá ser conservado por el Fabricante durante 5 años y deberá haber una copia disponible a pedido. Asimismo, el recipiente podrá ser registrado y el Informe de Datos archivado por el National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors, 1055 Crupper Avenue, Columbus, OH 43229. Cuando sea aceptable por la autoridad competente apropiada en la jurisdicción en la cual el recipiente va a ser instalado, el recipiente podrá ser registrado y el Informe de Datos archivado por el National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors. Los recipientes que sean idénticos y se hubieran construidos el mismo día podrán ser documentados en un mismo Certificado de Conformidad.

(b) Unidades combinadas

(1) Las cámaras incluidas dentro del alcance de esta División, deberán estar descritas en el mismo Informe de Datos. Esto incluye lo siguiente, según sea aplicable:

(-a) para diseño de presión diferencial, la máxima presión diferencial de diseño para cada elemento común y el nombre de la cámara de más alta presión [ver UG-19 (a)(2)]

(-b) para diseño por temperatura media del metal, la máxima temperatura media del metal para cada elemento común [ver UG-19(a)(3)]

(-c) para un elemento común adyacente a una cámara no incluida en el alcance de esta División, las condiciones de diseño del elemento común para esa cámara

(2) Se recomienda que aquellas cámaras no incluidas en el alcance de esta División se describan en la sección de "Observaciones" del Informe de Datos.

(c) Informes de Datos Parciales. Los informes de Datos para partes de recipientes a presión que requieran inspección conforme a esta División, que sean provistos desde otros lugares diferentes del Fabricante responsable del recipiente que será marcado con la Marca de Certificación, deberán ser confeccionados en el correspondiente Informe de Datos Parciales, Formulario U-2 o Formulario U-2A, por el Fabricante de las partes y su Inspector, de acuerdo con los requerimientos de esta División, y deberán ser remitidos, por duplicado, al Fabricante del recipiente completo [ver U-2(b)]. El Formulario U-2A podrá ser usado para dicho propósito, siempre que toda la información aplicable sea documentada en dicho Formulario; de lo contrario, se deberá usar el Formulario U-2. Estos Informes de Datos Parciales, junto con su propia inspección, deberán ser las actividades de autorización finales del Inspector para testificar la aplicación de una Marca de Certificación sobre el recipiente [ver UG-90(c)]. Cuando se use el Formulario U-2 o el Formulario U-2A, el Fabricante del recipiente a ser marcado con la Marca de Certificación deberá adjuntarlo al correspondiente Formulario U-1 o Formulario U-1A. Los Fabricantes con múltiples lugares de fabricación, cada uno con sus propios Certificados de Autorización, podrán transferir partes de recipientes a presión desde una de sus ubicaciones a la otra sin Informes de Datos Parciales, siempre que el Sistema de Control de Calidad describa el método de identificación, transferencia y recepción de las partes.

(1) Los Informes de Datos de aquellas partes de un recipiente a presión, que son suministradas por un Fabricante de partes al usuario de un recipiente existente según el Código, como partes de reemplazo o reparación, deberán ser confeccionados mediante un Formulario U-2 o Formulario U-2A por el Fabricante de las partes y su Inspector, de acuerdo con los requerimientos de esta División. Una copia del Informe de Datos Parciales del Fabricante de las partes deberá ser suministrada al usuario o su agente designado y conservada de acuerdo con lo establecido en (a) más arriba.

(2) El Fabricante de las partes deberá indicar bajo el título "Observaciones" el alcance que ha realizado de las funciones de diseño. Cuando el Fabricante de las partes realiza solo una parte del diseño, deberá establecer cuáles partes del diseño ha llevado a cabo.

(3) Las partes de recipientes producidas en un mismo día podrán ser registradas en un mismo Formulario U-2 o Formulario U-2A, siempre que se cumpla lo siguiente:

(-a) las partes de recipientes deberán ser idénticas;

(-b) los números de serie del Fabricante deberán ser dados en secuencia ininterrumpida; y

(-c) el Sistema de Control de Calidad escrito del Fabricante incluye los procedimientos para controlar el desarrollo, la distribución y conservación de los Informes de Datos Parciales.

(4) Para obtener una guía para la preparación de los Informes de Datos Parciales, consulte el Apéndice No Obligatorio W.

(d) Esta División, en párrafos tales como UW-2, UF-1, UF-32(b), UB-1, UB-22, UCS-66, UNF-56, UHA-51, UCL-27, y UHT-6, establece requerimientos especiales para calificar un recipiente para ciertos "servicios especiales". (Los párrafos, tales como UW-2, prohíben ciertos tipos de construcción o materiales en algunos servicios especiales). Los servicios especiales a los que se aplican los requerimientos se clasifican de la siguiente manera:

(1) servicio letal [por ejemplo, ver UW-2(a)];

(2) servicios por debajo de ciertas temperaturas (por ejemplo, ver UW-2(b), UCS-65, UHA-51, y UHT- 6);

(3) calderas de vapor sin fuego directo [por ejemplo, ver UW-2(c)];

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

(4) recipientes sometidos a fuego directo [por ejemplo, ver UW-2(d)];

Cuando un recipiente se fabrica para tales servicios especiales, el servicio especial y los párrafos de requerimientos especiales con los que se ha cumplido deberán ser indicados en el Informe de Datos.

(e) Las tapas retenedoras de presión y sus pernos y tuercas de unión deberán estar listados en la sección Observaciones del Informe de Datos del Fabricante o, cuando sea requerido, en un Formulario U-4 adjunto. La información mínima a incluir deberá ser la especificación del material, el grado del material, tamaño y designación del tipo de rosca.

(f) Para ejemplos de Formularios y guías sobre su preparación, ver el Apéndice No Obligatorio W.

PROTECCIÓN CONTRA SOBREPRESIÓN

(13)

UG-125 GENERAL

(a) Todos los recipientes a presión dentro del alcance de esta División, con excepción de las calderas de vapor no sometidas a fuego, independientemente del tamaño o de la presión, deberán tener protección contra sobrepresión de acuerdo con los requerimientos de UG-125 a UG-138, o protección contra sobrepresión por medio de sistemas diseñados de acuerdo con los requerimientos de UG-140, o una combinación de ambos. Las calderas de vapor no sometidas a fuego deberán tener protección contra sobrepresión, de acuerdo con los requerimientos de UG-125 a UG-138. Además, se deberá aplicar lo siguiente:

(1) Es responsabilidad del usuario o de su agente designado identificar todas las situaciones potenciales de sobrepresión y el método de protección contra sobrepresión usado para mitigar cada situación.

(2) Es responsabilidad del usuario asegurarse de que el sistema de protección contra sobrepresión requerido esté adecuadamente instalado antes de la operación inicial.

(3) Si se instala un dispositivo de alivio de presión, es responsabilidad del usuario o del agente designado dimensionar y seleccionar los dispositivos de alivio de presión conforme al servicio al cual se destinará. Las consideraciones sobre el servicio requerido deberán incluir, de manera no taxativa, lo siguiente:

(-a) condiciones de operación normales y no normales

(-b) fluidos

(-c) fases de los fluidos

(4) El sistema de protección contra sobrepresión no necesita ser suministrado por el Fabricante del recipiente.

(5) A menos que de otro modo se defina en esta División, se deberán aplicar las definiciones relacionadas a los dispositivos de alivio de presión de la Sección 2 de ASME PTC 25.

(b) Una caldera de vapor no sometida a fuego directo deberá estar equipada con dispositivos de alivio de presión requeridos por la Sección I en la medida que sean aplicables al servicio de la instalación en particular.

(c) En otros equipos distintos a las calderas de vapor no sometidas a fuego directo, provistos con un dispositivo de alivio de presión, este deberá evitar aumentos de presión mayores al 10 % o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor, por encima de la máxima presión admisible de trabajo, excepto como es permitido en (1) y (2) abajo y en UG-127(d)(3). (Ver UG-134 para las configuraciones de presión).

(1) Cuando se instalen y configuren múltiples dispositivos de alivio de presión de acuerdo con UG-134(a), estos deberán evitar aumentos de presión superiores al 16 % o 4 psi (30 kPa), lo que sea mayor, por encima de la máxima presión admisible de trabajo.

(2) Cuando un recipiente a presión puede estar expuesto a fuego u a otra fuente externa de calor imprevista, los dispositivos de alivio de presión deberán ser capaces de evitar aumentos de presión superiores al 21 % por encima de la máxima presión admisible de trabajo. Se deberán instalar dispositivos de alivio de presión adicionales para protección contra esta fuente de presión excesiva si los dispositivos de alivio de presión utilizados para satisfacer los requerimientos de capacidad de (c) y (1) tienen capacidad insuficiente para suministrar la protección requerida. Ver el Apéndice No Obligatorio M, párrafo M-13 para casos donde la temperatura del metal debido al fuego u a otras fuentes externas de calor pueden causar fallas del recipiente antes de alcanzar la MAWP.

(3) Se excluyen de los requerimientos (1) y (2) de arriba, los dispositivos de alivio de presión destinados, principalmente, a la protección de un recipiente a presión contra la exposición al fuego u a otras fuentes inesperadas de calor externo, instalados en recipientes que no tienen conexión permanente de alimentación y que se utilizan para almacenamiento de gases licuados comprimidos no refrigerados[42] a temperatura ambiente, siempre que:

(-a) los dispositivos de alivio de presión sean capaces de evitar aumentos de presión en más del 20 % por encima de la máxima presión admisible de trabajo de los recipientes;

(-b) la presión configurada marcada en estos dispositivos no exceda la máxima presión admisible de trabajo de los recipientes;

(-c) los recipientes tengan espacio vacío suficiente para evitar una condición de lleno con líquido;

(-d) la máxima presión admisible de trabajo de los recipientes en los que estos dispositivos de alivio de presión sean instalados, sea mayor que la presión de vapor del gas licuado comprimido almacenado a la máxima temperatura prevista[43] a la que el gas llegará bajo condiciones atmosféricas; y

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

(-e) las válvulas de alivio de presión utilizadas para satisfacer estas disposiciones también cumplan con los requerimientos de UG-129 (a) (5), UG-131 (c) (2), y la UG-134 (d) (2).

(d) Los dispositivos de alivio de presión deberán ser construidos, ubicados, e instalados de modo que sean fácilmente accesibles para las pruebas, la inspección, el reemplazo y la reparación, y para que no puedan quedar fácilmente fuera de servicio (ver el Apéndice No Obligatorio M).

(e) Las válvulas de alivio o los dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse[44] pueden ser usados para proteger contra presiones excesivas. Los dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse pueden ser utilizados solos o, si es aplicable, en combinación con válvulas de alivio de presión en recipientes.

NOTA: El uso de ciertos tipos de dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse puede ser aconsejable en los recipientes que contienen sustancias que pueden provocar que una válvula de alivio de presión quede inoperativa, donde se deban evitar pérdidas por fugas de material valioso, o donde se deba evitar la contaminación de la atmósfera por fugas de fluidos nocivos. El uso de dispositivos de disco de ruptura también puede ser recomendable cuando se puedan encontrar aumentos muy rápidos de presión.

(f) Los recipientes que se van a operar totalmente llenos con líquidos, deberán estar equipados con dispositivos de alivio de presión diseñados para servicio líquido, a menos que exista otro tipo de protección contra la sobrepresión.

(g) Los dispositivos de alivio de presión requeridos en (a) arriba no necesitan ser instalados directamente en un recipiente a presión cuando cualquiera de las siguientes condiciones aplique

(1) La fuente de presión es externa al recipiente y se encuentra bajo control positivo, de manera que la presión en el recipiente no puede exceder la máxima presión admisible de trabajo a la temperatura de operación, excepto lo permitido en (c) arriba (ver UG-98), o bajo las condiciones establecidas en el Apéndice No Obligatorio M.

(2) No hay válvulas de bloqueo entre el recipiente y el dispositivo de alivio de presión o de los dispositivos, excepto lo permitido por UG-135 (d).

NOTA: La presencia de válvulas reductoras de presión e instrumentos de control mecánicos o eléctricos similares, a excepción de las válvulas piloto de alivio de presión, como las permitidas en UG-126 (b), que no se consideran medidas lo suficientemente satisfactorias para evitar que se desarrollen los excesos de presiones.

(h) Las válvulas de alivio de presión para servicio de vapor deberán cumplir con los requerimientos de UG-131(b).

(13) UG-126 VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN[45]

(a) Las válvulas de seguridad, de alivio de seguridad y las de alivio deberán ser del tipo de resorte de carga directa.

(b) Pueden utilizarse válvulas de alivio de presión operadas por piloto, siempre y cuando el piloto sea de actuación independiente y que la válvula principal se abra automáticamente sin superar la presión de ajuste y descargue su capacidad completa en caso de que alguna parte esencial del piloto pudiera fallar.

(c) La presión de ajuste de un dispositivo de alivio de presión no deberá estar ajustada fuera del rango de la presión de ajuste especificada por el Fabricante del dispositivo. El ajuste inicial deberá ser realizado por el Fabricante, su representante autorizado o un Ensamblador, y la válvula deberá estar provista de una etiqueta de datos que identifique la capacidad de presión de ajuste y la fecha. La válvula deberá estar sellada con un sello que identifique al Fabricante, su representante autorizado o al Ensamblador que realice el ajuste.

(d) Las tolerancias de presión de ajuste, en más o en menos, de válvulas de alivio de presión no deberán exceder 2 psi (15 kPa) para presiones de hasta 70 psi inclusive (500 kPa) y 3 % para presiones mayores de 70 psi (500 kPa).

UG-127 DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN QUE NO VUELVEN A CERRARSE

(a) Dispositivos de discos de ruptura[46]

(1) General. Cada disco de ruptura deberá tener una presión de estallido marcada establecida por las reglas de UG-137 (d)(3) dentro de un rango de diseño de fabricación[47] a una temperatura de disco especificada[48] y deberá estar marcada con un número de lote[49]. La tolerancia de la presión de estallido a la temperatura de disco especificada no deberá exceder ±2 psi (±15 kPa) para presiones de estallido marcadas hasta, e inclusive, 40 psi (300 kPa) y ±5 % para presiones de estallido marcadas superiores a 40 psi (300 kPa).

(2) Capacidad de alivio. Los dispositivos de discos de ruptura certificados que usan el método de resistencia de flujo deberán utilizar (-a), y los dispositivos de discos de ruptura certificados que usan el método de coeficiente de descarga deberán utilizar (-b) abajo.

(-a) La capacidad de flujo nominal de un sistema de alivio de presión que usa un dispositivo de disco de ruptura como único dispositivo de alivio deberá ser determinada mediante el valor calculado según los requerimientos de (-1) o (-2) abajo.

(-1) Cuando el dispositivo de disco de ruptura descarga directamente a la atmosfera y

(+a) está instalado dentro de los ocho diámetros de tubo desde la entrada de la boquilla del recipiente; y

(+b) con una longitud del tubo de descarga no mayor que cinco diámetros de tubo desde el dispositivo de disco de ruptura; y

(+c) el diámetro nominal de la entrada y la tubería de descarga son iguales o mayores que el indicador NPS (DN) estampado del dispositivo, la capacidad de alivio calculada de un sistema de alivio de presión no deberá

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

exceder el valor basado en la ecuación teórica de flujo aplicable [ver UG-131 (e)(2) y el Apéndice Obligatorio 11] para los diversos medios multiplicados por un coeficiente de descarga *K* igual a 0,62. El área *A* en la ecuación de flujo teórica deberá ser la mínima área neta de flujo[50] como lo especifica el Fabricante del dispositivo de discos de ruptura.

(-2) La capacidad calculada de cualquier sistema de alivio de presión puede ser determinada por el análisis de la resistencia total del sistema al flujo. Este análisis deberá tomar en consideración la resistencia al flujo del dispositivo de discos de ruptura, tuberías y componentes de tuberías, incluidos boquillas de salida sobre el recipiente, codos, uniones en T, reductores y válvulas. Los cálculos deberán ser realizados usando prácticas de ingeniería aceptadas para la determinación del flujo de fluido en el sistema de tuberías. Esta capacidad de alivio calculada deberá ser multiplicada por un factor de 0,90 o menos para contemplar las incertidumbres inherentes de este método. La resistencia al flujo certificada[51] K_R para el dispositivo de disco de ruptura, expresada como la velocidad de pérdida de carga, deberá ser determinada de acuerdo con UG-131(k) a UG-131(r).

(-b) La capacidad de alivio del sistema de alivio de presión, que usa dispositivos de discos de ruptura como único dispositivo de alivio, deberá ser determinada tomando en consideración la capacidad certificada marcada sobre el dispositivo y las características del fluido del sistema y componentes del sistema aguas arriba y aguas abajo del dispositivo de disco de ruptura. El coeficiente de descarga certificado K_D para el dispositivo de disco de ruptura deberá ser determinado de acuerdo con UG-131(b) a UG-131(j).

(3) Aplicación de los discos de ruptura

(-a) Se pueden usar dispositivos de discos de ruptura como único dispositivo de alivio de presión en un recipiente.

NOTA: Cuando se usan dispositivos de discos de ruptura, se recomienda que la presión de diseño del recipiente esté suficientemente por encima de la presión de operación pretendida para proporcionar un margen suficiente entre la presión de operación y la presión de estallido del disco, para evitar fallas prematuras en el disco de ruptura debido a fatiga o fluencia.

La aplicación de dispositivos de disco de ruptura para servicios líquidos deberá ser cuidadosamente evaluada para garantizar que el diseño del dispositivo de disco de ruptura y la energía dinámica del sistema sobre el cual está instalado generen en una apertura suficiente del disco de ruptura.

(-b) Se podrán instalar dispositivos de disco de ruptura entre una válvula de alivio de presión[52] y el recipiente, siempre que:

(-1) la combinación de la capacidad de la válvula de alivio de presión y del dispositivo de disco de ruptura sea suficiente para cumplir con los requerimientos de UG-125(c);

(-2) la capacidad marcada de la válvula de alivio de presión (tipo boquilla) cuando esté instalada con un dispositivo de disco de ruptura entre la entrada de la válvula y el recipiente se multiplique por un factor de 0,90 de la capacidad de alivio nominal de la válvula en forma independiente, o como alternativa, la capacidad de tal combinación se establezca de acuerdo con (-3) abajo;

(-3) la capacidad combinada del dispositivo de disco de ruptura y la válvula de alivio de presión pueda establecerse de acuerdo con los párrafos apropiados de UG-132;

(-4) el espacio entre el dispositivo de disco de ruptura y la válvula de alivio de presión tenga un manómetro, una llave de prueba, un venteo libre o indicadores de fuga adecuados. Esta disposición permite la detección de una ruptura del disco o de filtraciones[53].

(-5) la abertura[50] generada a través del disco de ruptura luego de su estallido sea suficiente para permitir un flujo igual a la capacidad de la válvula [(-2) y (-3) arriba], y no haya posibilidad de interferencia con el funcionamiento apropiado de la válvula; pero en ningún caso esta área será menor que el área de la entrada de la válvula a menos que la capacidad y el funcionamiento de la combinación específica del dispositivo del disco de ruptura y de la válvula de alivio de presión hayan sido establecidas por pruebas de acuerdo con UG-132.

(-c) Se podrá instalar un dispositivo de disco de ruptura del lado de descarga[54] de una válvula de alivio de presión que se abre por la acción directa de la presión del recipiente, siempre que:

(-1) La válvula de alivio de presión no deje de abrir a su propia presión establecida a pesar de cualquier contrapresión que pueda acumularse entre el disco de la válvula de alivio de presión y el disco de ruptura. El espacio entre el disco de la válvula de alivio de presión y el disco de ruptura deberá ser venteado o drenado para prevenir la acumulación de presión o se deberá proveer medios adecuados que aseguren que una acumulación de presión no afectará la operación apropiada de la válvula de alivio de presión[55];

(-2) la capacidad de la válvula de alivio de presión sea suficiente para cumplir con los requerimientos de UG-125 (c);

(-3) la presión de estallido marcada en el disco de ruptura a la temperatura especificada del disco más cualquier presión presente en la tubería de descarga no exceda la presión de diseño de la parte de descarga de la válvula de alivio de presión y de cualquier tubo o accesorio entre la válvula y el dispositivo de disco de ruptura. Sin embargo, en ningún caso la presión de estallido marcada del disco de ruptura a la temperatura especificada del disco más cualquier presión en la tubería de descarga deberá exceder la máxima presión admisible de trabajo del recipiente o de la presión fijada de la válvula de alivio de presión.

(-4) la abertura presente en el disco de ruptura luego de la ruptura sea suficiente como para permitir un flujo igual al de la capacidad fijada de la válvula de alivio de presión unida sin exceder la sobrepresión admisible;

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

(-5) cualquier tubería más allá del disco de ruptura no pueda ser obstruida por el disco de ruptura o fragmentos de este;

(-6) el sistema esté diseñado considerando los efectos adversos de cualquier filtración a través de la válvula de alivio de presión o del lado de descarga del dispositivo de disco de ruptura para asegurar el funcionamiento y la confiabilidad[56] del sistema;

(-7) la tapa de las válvulas de alivio de presión de tipo de fuelle de compensación o diafragma tenga venteo para evitar la acumulación de presión en la tapa.

(b) Dispositivo de perno[57]

(1) General. Todo dispositivo de perno deberá tener marcada la presión de ajuste establecida según las reglas de UG-138(d)(4) y UG-138(d)(5) a una temperatura de perno[58] dada. La tolerancia de la presión de ajuste no deberá exceder ±2 psi (±15 kPa) para presiones de ajuste marcadas de hasta 40 psi (300 kPa) inclusive y ±5 % para presiones de ajuste marcadas superiores a 40 psi (300 kPa).

(2) Capacidad de alivio. Los dispositivos de perno certificados que usan el método de resistencia al flujo deberán utilizar el párrafo (-a), mientras que los dispositivos de perno certificados por medio del método del coeficiente de descarga deberán utilizar el punto (-b) a continuación.

(-a) La capacidad de flujo nominal de un sistema de alivio de presión que usa un dispositivo de perno como único dispositivo de alivio deberá ser determinada por un valor calculado según los requerimientos de (-1) y (-2) abajo.

(-1) Cuando el dispositivo de perno descarga directamente a la atmosfera y

(+a) está instalado a menos de ocho diámetros de tubo desde la entrada de la boquilla del recipiente;

(+b) con una longitud del tubo de descarga no mayor que cinco diámetros de tubo desde el dispositivo de perno;

(+c) el diámetro nominal de la entrada y la tubería de descarga son iguales o mayores que el indicador NPS (DN) estampado del dispositivo, la capacidad de alivio calculada de un sistema de alivio de presión no deberá exceder el valor basado en la ecuación teórica de flujo aplicable [ver UG-131(e)(2) y el Apéndice Obligatorio 11] para los diversos medios multiplicados por un coeficiente de descarga K igual a 0,62. El área A en la ecuación de flujo teórica deberá ser la mínima área neta de flujo[50] como lo especifica el Fabricante del dispositivo de perno.

(-2) La capacidad calculada de cualquier sistema de alivio de presión puede ser determinada por el análisis de la resistencia total del sistema al flujo. Este análisis deberá tomar en consideración la resistencia al flujo del dispositivo de perno, de tuberías y componentes de tuberías, incluidos boquillas de salida sobre el recipiente, codos, uniones en T, reductores y válvulas. Los cálculos deberán ser realizados usando prácticas de ingeniería aceptadas para la determinación del flujo de fluido en el sistema de tuberías. Esta capacidad de alivio calculada deberá ser multiplicada por un factor de 0,90 o menos para contemplar las incertidumbres inherentes de este método. La resistencia al flujo certificada[51] K_R para el dispositivo de perno, expresada como la velocidad de pérdida de carga, deberá ser determinada de acuerdo con UG-131(k) a UG-131(r).

(-b) La capacidad de alivio del sistema de alivio de presión que usa un dispositivo de perno como único dispositivo de alivio deberá ser determinada tomando en consideración la capacidad certificada marcada sobre el dispositivo y las características del fluido del sistema y componentes del sistema aguas arriba y aguas abajo del dispositivo de perno. El coeficiente de descarga certificado K_D para el dispositivo de perno deberá ser determinado de acuerdo con UG-131(b) a UG-131(j).

(3) Aplicación de dispositivos de perno

(-a) Se puede usar un dispositivo de perno como único dispositivo de alivio de presión en un recipiente.

(-b) Un dispositivo de perno puede ser instalado entre una válvula de alivio de presión y el recipiente, siempre que:

(-1) la combinación de la capacidad de la válvula de alivio de presión y del dispositivo de perno sea suficiente para satisfacer los requerimientos de UG-125 (c);

(-2) la capacidad combinada de la válvula de alivio de presión y del dispositivo de perno sea la capacidad nominal de la válvula multiplicada por un factor de 0,90, siempre que el correspondiente factor de resistencia KRG, KRGL o KRL del dispositivo sea menor que 6,0, o por una combinación de factores de capacidad establecida de acuerdo con el párrafo UG-132 correspondiente;

(-3) el espacio entre el dispositivo de perno y la válvula de alivio de presión tenga un manómetro, una llave de prueba, purga o algún otro indicador adecuado.

(-4) la abertura[50] presente en el dispositivo de perno, luego de activado, sea suficiente para permitir un flujo igual a la capacidad de la válvula [(-2) arriba] y no haya posibilidad de interferencia con el correcto funcionamiento de la válvula; pero en ningún caso esta área será menor que el área de la entrada de la válvula, a menos que la capacidad y funcionamiento de la combinación específica del dispositivo de perno y la válvula de alivio de presión hayan sido establecidos por pruebas de acuerdo con UG-132;

(-5) la presión de ajuste del dispositivo de perno sea igual o mayor que el 90 % de la presión de ajuste de la válvula de alivio de presión.

(-c) No se podrá instalar un dispositivo de perno del lado de descarga de una válvula de alivio de presión que se abre por la acción directa de la presión del recipiente.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

(-d) Un dispositivo de perno de alivio de presión operado por piloto puede ser utilizado para satisfacer los requerimientos de UG-125, siempre que se cumplan con los requerimientos desde UG-125 hasta UG-136 para válvulas de alivio de presión operadas por piloto.

(c) Dispositivos de alivio de presión cargados por resorte que no vuelven a cerrarse

(1) Un dispositivo de alivio de presión cargado por resorte que no vuelve a cerrarse, es decir, un dispositivo accionado por presión que permite la abertura de la porción cargada por el resorte a una determinada presión de ajuste y permanece abierta hasta que sea reposicionada manualmente, puede ser utilizado, siempre que el diseño del dispositivo cargado por resorte que no vuelve a cerrarse sea tal que si los medios de accionamiento fallan, el dispositivo se abrirá totalmente a su presión de ajuste o por debajo de esta. Tal dispositivo puede no ser utilizado en combinación con otro dispositivo de alivio de presión. La tolerancia del punto de abertura no deberá exceder ± 5 %.

(2) La capacidad nominal calculada de un dispositivo de alivio de presión cargado por resorte que no vuelve a cerrarse no deberá exceder el valor basado en el correspondiente cálculo teórico (ver UG-131) para varios medios, multiplicado por: K = coeficiente = 0,62.

El área A (in cuadradas) en la formula teórica deberá ser el área de flujo a través de la menor abertura del dispositivo de alivio de presión cargado por resorte que no vuelve a cerrarse.

(3) En lugar del método de capacidad nominal descrito en (2) arriba, el Fabricante puede tener la capacidad de un diseño certificado del dispositivo de alivio de presión cargado por resorte que no vuelve a cerrarse en conformidad con los procedimientos del UG-131 como sea aplicable.

(d) Pasos de flujo abiertos o venteos

(1) Los pasos de flujo o venteos, abiertos directa o indirectamente a la atmosfera, pueden ser utilizados como únicos dispositivos de alivio de presión en un recipiente.

(2) La capacidad calculada de cualquier sistema de alivio de presión puede ser determinada por el análisis de la resistencia total del sistema al flujo. Este análisis deberá tomar en consideración la resistencia al flujo de las tuberías y componentes de tuberías, incluidos boquillas de salida sobre el recipiente, codos, uniones en T, reductores y válvulas. Los cálculos deberán ser realizados usando prácticas de ingeniería aceptadas para la determinación del flujo de fluido en el sistema de tuberías. Esta capacidad de alivio calculada deberá ser multiplicada por un factor de 0,90 o menos para contemplar las incertidumbres inherentes a este método.

(3) La capacidad sumada de los pasos de flujo abiertos o venteos deberá ser suficiente para evitar cualquier sobrepresión que exceda los límites especificados en UG-125(c). Cuando la MAWP es igual o menor que 15 psi (105 kPa), en ningún caso deberá permitirse un incremento de presión mayor que el 21 % de la MAWP.

UG-128 VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN DE LÍQUIDOS

Toda válvula de alivio de presión de líquidos deberá ser de, al menos, NPS ½ (DN 15).

UG-129 MARCADO (13)

(a) Válvulas de seguridad, de seguridad de alivio, de alivio, de alivio de presión de líquido y válvulas de alivio de presión operadas por piloto. Cada válvula de seguridad, de seguridad de alivio, de alivio, de alivio de presión de líquido y válvulas de alivio de presión operadas por piloto, NPS ½ (DN 15) y más grandes, deberá estar claramente marcada por el Fabricante o el Ensamblador con la información requerida de manera que la marca no se borre durante el servicio. El marcado puede colocarse en la válvula o en una placa o placas fijadas en forma segura a la válvula.

(1) nombre o una abreviatura aceptable del Fabricante y el Ensamblador;

(2) número de diseño del Fabricante o tipo;

(3) NPS (DN) _____ (tamaño nominal de la tubería en la entrada de la válvula);

(4) presión de ajuste _____ psi (kPa), y, si es aplicable por UG-136(d)(4), presión diferencial de prueba en frío psi _____ (kPa);

(5) capacidad certificada (según sea aplicable):

(-a) lb/h (kg/h) de vapor saturado a una sobrepresión del 10 % o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor para válvulas certificadas para vapor que cumplen con UG-131(b); o

(-b) gal/mín. (l/mín.) de agua a 70 °F (20 °C) a una sobrepresión del 10 % o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor para válvulas certificadas para agua; o

(-c) SCFM [pie cúbico estándar por minuto a 60 °F y 14,7 psia] (M^3/mín., metros cúbicos por minuto a 20 °C y 101 kPa), o lb/mín. (kg/mín.), de aire a una sobrepresión del 10 % o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor. Las válvulas que tienen capacidad certificada de acuerdo con UG-131 (c)(2) deberán ser marcadas “a 20 % de sobrepresión”.

(-d) Además de uno de los fluidos indicados anteriormente, el Fabricante puede indicar la capacidad con otros fluidos (ver Apéndice Obligatorio 11).

(6) el año de construcción, o alternativamente, una codificación puede ser marcada en la válvula de manera que el Fabricante o Ensamblador puedan identificar el año en que la válvula fue ensamblada o probada;

(7) la Marca de Certificación con el Designador UV ubicada debajo de la Marca, como se muestra en Fig. UG-129.1. Se puede usar otro método de marcado

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Figura UG-129.1
Marca de Certificación oficial que denota el Estándar de la American Society of Mechanical Engineers para Válvulas de alivio de presión

UV

diferente de la estampa emitida por la Sociedad, siempre que sea aceptable para la organización ASME designada. El piloto de una válvula de alivio de presión operada por piloto deberá estar marcado claramente por el Fabricante o Ensamblador, indicando el nombre del Fabricante, el número del diseño del fabricante o tipo, la presión de ajuste en libras por pulgada cuadrada (kPa), y el año de construcción, o alternativamente, el código que el Fabricante puede usar para identificar el año de construcción.

En válvulas más pequeñas que NPS ½ (DN 15), las marcas pueden realizarse en una placa metálica fijada con alambre o adhesivo que cumpla con los requerimientos del Apéndice Obligatorio 18 u otros medios apropiados para las condiciones de servicio.

(8) apertura restringida en _____ pulg. (mm) (solo para válvulas con apertura restringida).

(b) Las válvulas de seguridad y válvulas de alivio de seguridad certificadas para una capacidad de descarga de vapor conforme a lo dispuesto en la Sección I y que tengan la Marca de Certificación con el Designador V para válvulas de seguridad pueden usarse en recipientes a presión. La capacidad nominal en términos de otros fluidos debe ser determinada por el método de conversión que se da en el Apéndice Obligatorio 11 [Ver UG-131 (h)].

(c) Válvulas de alivio de presión en combinación con dispositivos de disco de ruptura. Las válvulas de alivio de presión en combinación con dispositivos de disco de ruptura deberán ser marcados con la capacidad como se establece según UG-127(a)(3)(-b)(-2) (usando un factor de 0,9) o el factor de capacidad combinada establecido por pruebas de acuerdo con UG-132(a) o UG-132(b), además del marcado de UG-129(a) y (e) a continuación. El marcado puede ubicarse en la válvula de alivio de presión o el dispositivo disco de ruptura o sobre una placa o placas que cumplan con los requerimientos de UG-119. El marcado deberá incluir lo siguiente:

(1) nombre del Fabricante de la válvula;

(2) número de diseño o tipo de válvula;

(3) nombre del Fabricante del dispositivo de disco de ruptura;

(4) número de diseño o tipo del dispositivo de disco de ruptura;

(5) capacidad o factor de capacidad combinada;

(6) nombre de la organización responsable del marcado. Esta debe ser el usuario del recipiente, el Fabricante del recipiente, el Fabricante del dispositivo de disco de ruptura, o el Fabricante de la válvula de alivio de presión.

Figura UG-129.2
Marca de certificación oficial que denota el Estándar de la American Society of Mechanical Engineers para dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse

UD

(d) Válvulas de alivio de presión en combinación con dispositivos de perno. las válvulas de alivio de presión en combinación con dispositivos de perno deberán ser marcadas con la capacidad establecida de acuerdo con UG-127(b)(3)(-b)(-2) (usando un factor de 0,9) o el factor de capacidad combinada establecido por pruebas de acuerdo con UG-132(a) o UG-132(b), además del marcado de (a) y (f) más abajo. El marcado puede colocarse en la válvula de alivio de presión o en el dispositivo de perno o sobre una placa o placas fijadas en forma segura al dispositivo. El marcado deberá incluir lo siguiente:

(1) nombre del Fabricante de la válvula;

(2) número de diseño o tipo de la válvula;

(3) nombre del Fabricante del dispositivo de perno;

(4) número de diseño o tipo del dispositivo de perno;

(5) capacidad o factor de capacidad combinada;

(6) nombre de la organización responsable de este marcado. Esta debe ser el usuario del recipiente, el Fabricante del recipiente, el Fabricante del dispositivo de perno, o el Fabricante de la válvula de alivio de presión.

(e) Dispositivos disco de ruptura. Cada disco de ruptura deberá ser claramente marcado por el Fabricante de manera que la marca no se borre durante el servicio. El marcado del disco de ruptura puede colocarse en el borde de la brida del disco o en una etiqueta metálica fijada en forma segura al dispositivo. El marcado deberá incluir lo siguiente:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(1) nombre o abreviatura aceptable del Fabricante;

(2) número de diseño o tipo del Fabricante;

(3) número de lote;

(4) *material del disco;*

(5) tamaño ____ [NPS (DN) del soporte del disco de ruptura];

(6) presión de estallido marcada _____ psi (kPa);

(7) temperatura especificada del disco _____ °F (°C);

(8) para dispositivos con capacidad certificada

(-a) lb/h (kg/h) de vapor saturado a una sobrepresión del 10 % o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor; para dispositivos certificados para vapor que cumplan con UG-131(b), o

(-b) gal/mín. (l/mín.) de agua a 70 °F (20 °C) a una sobrepresión del 10 % o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor; para dispositivos certificados para agua, o

(-c) SCFM [pies cúbicos estándar por minuto a 60 °F y 14,7 psia (M^3/mín. a 20 °C y 101 kPa)] o lb/mín. (kg/mín.) de aire, a una sobrepresión del 10 % o 3 psi (20 kPa). Los dispositivos con capacidad certificada de acuerdo con UG-131(c)(2) deben estar marcados "al 20 % de sobrepresión".

(-d) Además de uno de los fluidos especificados arriba, el Fabricante puede indicar la capacidad para otros fluidos (ver el Apéndice Obligatorio 11).

(9) Para dispositivos de resistencia al flujo certificada

(-a) área de flujo neta mínima _____ in^2 (mm^2)

(-b) resistencia al flujo certificada (una o más según aplique);

(-1) K_{RG} _____ para discos de ruptura certificados para aire o gases;

(-2) K_{RG} _____ para discos de ruptura certificados para líquido;

(-3) K_{RG} _____ para discos de ruptura certificados para aire o gases, y líquido;

(10) Marca de Certificación con el Designador UD ubicado debajo de la Marca, como se muestra en la Figura UG-129.2. Se puede usar otro método de marcado diferente de la estampa emitida por la Sociedad, siempre que sea aceptable para la organización ASME designada.

(11) Se puede marcar el año de construcción, o alternativamente una codificación, en el disco de ruptura de manera que el Fabricante pueda identificar el año en que el disco de ruptura fue ensamblado y probado.

Los ítems (1), (2), (5), (10), y (11) más arriba y la dirección del flujo también deben ser marcados en el soporte del disco de ruptura.

(f) Dispositivos de perno y dispositivos de perno de alivio de presión operados por piloto. Los dispositivos de perno deberán estar claramente marcados por el Fabricante con la información requerida, de manera que la marca no se borre durante el servicio. El marcado puede colocarse en el alojamiento del dispositivo o en una placa o placas que cumplan con los requerimientos de UG-119. El marcado deberá incluir lo siguiente:

(1) nombre o abreviatura aceptable del Fabricante;

(2) número de diseño o tipo del Fabricante;

(3) tamaño _____NPS (DN) (el tamaño nominal de tubería de la entrada del dispositivo);

(4) presión de ajuste _____ psi (kPa);

(5) dirección del flujo;

(6) identificador del dispositivo de perno a perno;

(7) para dispositivos con capacidad certificada.

(-a) lb/h (kg/h) de vapor saturado a una sobrepresión del 10 % o 3 psi (20 kPa), la que sea mayor, para dispositivos certificados para vapor que cumplen con UG-131 (b), o

(-b) gal/min (l/h) de agua a 70 °F (20 °C) a una sobrepresión del 10 % o 3 psi (20 kPa), la que sea mayor, para dispositivos certificados para agua, o

(-c) SCFM [pie cúbico estándar por minuto a 60 °F y 14,7 psia (20 °C y 101 kPa)], o lb/mín. (kg/mín.), de aire a una sobrepresión del 10 % o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor. Los dispositivos con capacidad certificada de acuerdo con UG-131(c)(2) deberán ser marcados "a 20 % de sobrepresión".

(-d) Además de uno de los fluidos especificados anteriormente, el Fabricante puede indicar la capacidad para otros fluidos (ver Apéndice Obligatorio 11).

(8) Para dispositivos de resistencia al flujo certificada:

(-a) área mínima neta de flujo _____ in^2 (mm^2)

(-b) resistencia al flujo certificada (una o más según sea aplicable)

(-1) K_{RG} _____ para dispositivos de perno certificados para aire o gases

(-2) K_{RG} _____ para dispositivos de perno certificados para líquidos

(-3) K_{RG} _____ para dispositivo de perno certificados para aire o gases, y líquidos

(9) Marca de Certificación con Designador UD como se muestra en Fig. UG-129.2. Se puede usar otro método de marcado diferente de la estampa emitida por la Sociedad, siempre que sea aceptable para la organización designada por ASME.

(10) Su puede marcar el año de construcción, o alternativamente una codificación, en el dispositivo de manera que el Fabricante pueda identificar el año en que el dispositivo fue probado.

(11) El perno deberá marcarse de acuerdo con uno de los métodos siguientes:

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

(-a) para dispositivos de perno que usan un perno reemplazable para controlar la presión de ajuste, el perno deberá estar marcado con su número de lote, temperatura del perno[58] °F (°C) y la información requerida por (1), (4), (6), (10), o

NOTA: cuando el tamaño o la configuración del perno no permite el uso de una etiqueta metálica unida, se puede unir una etiqueta metálica usando un conector no metálica con un adhesivo que cumpla con el Apéndice Obligatorio 18 de esta División.

(-b) para dispositivos de perno que son de un solo uso y están montados de forma permanente, se deberá cumplir con los requerimientos de marcado de (8)(-a), (8)(-b), y (-a), o

(-c) para dispositivos de perno que tienen un perno reemplazable dentro del cuerpo sellado según UG- 138, el perno deberá ser marcado con su número de lote.

(g) Dispositivos de alivio de presión cargados por resorte que no vuelven a cerrarse. Los dispositivos de alivio de presión cargados por resorte que no vuelven a cerrarse deberán ser marcados de acuerdo con (a) arriba, salvo que la Marca de Certificación se aplique cuando la capacidad ha sido establecida y certificada de acuerdo con UG-127 (c)(3) y todos los demás requerimientos de UG-130 se han cumplido.

(h) Para otras unidades que no han sido incluidas más arriba, ver U-4.

UG-130 MARCA DE CERTIFICACIÓN

Cada dispositivo de alivio de presión[59] al que se le aplicará la Marca de Certificación con el Designador apropiado (ver Figuras UG-129.1 y UG-129.2) deberá haber sido fabricado o ensamblado por un Fabricante o Ensamblador que posea un Certificado de Autorización válido (UG-117) y capacidad certificada de acuerdo con los requerimientos de esta División. Una Persona Certificada (CI) proporcionará la supervisión como es requerido por UG-117(a). Cada uso de la Marca de Certificación con el Designador apropiado se debe documentar en un Formulario de Certificado de Conformidad UV-1 o UD-1, el que sea apropiado.

UG-131 CERTIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

(a) Antes de que se aplique que la Marca de Certificación en cualquier dispositivo de alivio de presión, los Fabricantes del dispositivo deberán tener certificada la capacidad de sus dispositivos de acuerdo con lo establecido en estos párrafos. Para las válvulas de alivio de presión, aplicar (b) a (j), abajo. Para los dispositivos con disco de ruptura o perno que deben certificarse por capacidad, aplicar (b) a (j), abajo, y para los dispositivos con disco de ruptura y perno, que deben certificarse por resistencia al flujo, aplicar (k) a (r), abajo, excepto cuando se indique.

*(b)*Ver abajo:

(1) Las pruebas de certificación de capacidad para dispositivos aliviadores de presión para fluidos compresibles deben llevarse a cabo con vapor saturado seco, aire, o gas. Cuando se utiliza vapor saturado seco, los límites para los fines de la prueba deberán ser de una calidad mínima del 98 %, y 20 °F (10 °C) de sobrecalentamiento máximo. Se pueden realizar correcciones dentro de estos límites para la condición de saturado seco. Los dispositivos de alivio de presión para servicio de vapor pueden ser clasificados como se mencionó anteriormente, pero al menos un dispositivo de cada serie deberá probarse con vapor para demostrar la capacidad y el desempeño en vapor.

(2) Las pruebas de certificación de capacidad para dispositivos aliviadores de presión para fluidos incompresibles deberán llevarse a cabo con agua a una temperatura de entre 40 °F (5 °C) y 125 °F (50 °C).

*(c)*Ver abajo:

(1) Las pruebas de certificación de capacidad deberán llevarse a cabo a una presión que no exceda la presión de operación, a la que se ajustó el dispositivo de alivio de presión, en más del 10 % o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor, excepto lo dispuesto en (c)(2), abajo. Para las válvulas de alivio de presión, la presión mínima de las pruebas de certificación de capacidad será de, al menos, 3 psi (20 kPa) por encima de la presión de ajuste. La presión de reasentamiento debe ser anotada y registrada.

(2) Las pruebas de certificación de capacidad en dispositivos aliviadores de presión para usar de acuerdo con UG-125 (c)(3) pueden ser realizadas a una presión que no exceda el 120 % de la presión de ajuste estampada del dispositivo.

(3) Ver abajo:

(-a) Las válvulas de alivio de presión para fluidos compresibles, con una construcción con una apertura ajustable, deberán ser ajustadas antes de la prueba para que la apertura no exceda el 5 % de la presión de ajuste o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor.

(-b) La apertura de las válvulas de alivio de presión para fluidos incompresibles y de las válvulas de alivio de presión para fluidos compresibles que tengan una apertura no ajustable, deberá ser anotada y registrada.

(4) La certificación de la capacidad de los dispositivos de alivio de presión operados por piloto puede basarse en pruebas sin el dispositivo piloto instalado, siempre que antes de las pruebas de capacidad se haya demostrado mediante prueba, a satisfacción del Observador Autorizado, que el dispositivo piloto hará que el dispositivo principal se abra completamente a una presión que no exceda la presión de ajuste en más de un 10 % o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor, y que el dispositivo piloto en combinación con el dispositivo principal cumplirán con todos los requerimientos de esta División.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_EG 2013

(d) Ver abajo:

(1) Se requiere una prueba de certificación de capacidad sobre un conjunto de tres dispositivos para cada combinación de tamaño, diseño y presión de ajuste. La capacidad nominal estampada para cada combinación de diseño, tamaño y presión de prueba, no deberá exceder el 90 % de la capacidad promedio de los tres dispositivos probados. La capacidad de cada conjunto de tres dispositivos deberá estar dentro de un rango de ±5 % de la capacidad promedio. El incumplimiento de este requerimiento será causa de rechazo de la certificación de ese diseño del dispositivo de alivio de presión particular.

(2) Si un Fabricante desea aplicar la Marca de Certificación en un diseño de dispositivos de alivio de presión, se deberán probar cuatro dispositivos de cada combinación de tamaño de la tubería y del tamaño del orificio. Estos cuatro dispositivos deberán ajustarse a las presiones que cubran el rango aproximado de presiones a las que el dispositivo se usará o el rango disponible en las instalaciones certificadas de pruebas que conducirán las pruebas. Las capacidades basadas en estas cuatro pruebas deberán ser las siguientes:

(-a) Para fluidos compresibles, la pendiente W/P de la capacidad real medida versus la presión de flujo en cada punto de prueba deberá calcularse y promediarse:

$$\text{pendiente} = \frac{W}{P} = \frac{\text{capacidad medida}}{\text{presión de flujo absoluta, psia}}$$

Todos los valores derivados de la prueba deben estar dentro de ±5 % del valor promedio:

pendiente mínima = 0,95 × pendiente promedio

pendiente máxima = 1,05 × pendiente promedio

Si los valores derivados de las pruebas no se encuentran entre los valores de pendiente mínima y máxima, el Observador Autorizado deberá requerir que se prueben dispositivos adicionales a una razón de dos por cada dispositivo fuera de los valores máximos y mínimos, con un límite de cuatro dispositivos adicionales.

La capacidad de alivio, a ser marcada sobre el dispositivo, no debe superar el 90 % del producto entre la pendiente promedio y la presión de acumulación absoluta:

pendiente nominal = 0,90 × pendiente promedio

(Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos)

capacidad marcada ≤ pendiente nominal (1,10 × presión de ajuste +14,7) o (presión de ajuste +3 psi +14,7), lo que sea mayor

(Unidades del Sistema Internacional de Medidas)

capacidad marcada ≤ pendiente nominal (1,10 × presión de ajuste +100 kPa) o (presión de ajuste + 20 kPa +101 kPa), lo que sea mayor

Para los dispositivos certificados de acuerdo con (c) (2), arriba,

(Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos)

capacidad marcada ≤ pendiente nominal (1,20 × presión de ajuste +14,7) o (presión de ajuste+ 3 psi +14,7), lo que sea mayor

(Unidades del Sistema Internacional de Medidas)

capacidad marcada ≤ pendiente nominal (1,20 × presión de ajuste +100 kPa) o (presión de ajuste + 20 kPa +101 kPa), lo que sea mayor

Para las válvulas de resorte de carga directa, los resultados pueden extrapolarse a válvulas con presiones de ajuste mayores que la máxima presión de ajuste usada en las pruebas de certificación de capacidad si el resorte de la válvula, con la mayor presión de ajuste, cumple con los requerimientos de UG-136 (a)(2).

(-b) Para fluidos incompresibles, las capacidades deberán dibujarse sobre papel (log-log) en comparación con la presión diferencial de prueba (presión de descarga negativa de entrada) y una línea recta trazada a través de estos cuatro puntos. Si los cuatro puntos no forman una línea recta, se deberán probar dos dispositivos adicionales por cada punto no satisfactorio, con un límite de dos puntos no satisfactorios. Cualquier punto que se aparte

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

de la línea recta en más del 5 % deberá ser considerado como un punto no satisfactorio. La capacidad de alivio deberá determinarse a partir de esta línea. La capacidad certificada no deberá exceder el 90 % de la capacidad tomada de la línea.

Para las válvulas de resorte de carga directa, los resultados pueden extrapolarse a válvulas con presiones de ajuste mayores que la máxima presión de ajuste usada en las pruebas de certificación de capacidad si el resorte de la válvula, con la mayor presión de ajuste, cumple con los requerimientos de UG-136 (a)(2).

(e) En lugar de la certificación de la capacidad individual según lo dispuesto en (d) arriba, puede establecerse un coeficiente de descarga K para un diseño específico del dispositivo de alivio de presión, de acuerdo con el siguiente procedimiento.

(1) Para cada diseño, el Fabricante del dispositivo de alivio de presión deberá entregar para prueba, al menos, tres dispositivos por cada uno de los tres tamaños diferentes (un total de nueve dispositivos), junto con planos detallados que muestren la construcción del dispositivo. Cada dispositivo de un tamaño determinado deberá ser ajustado a una presión diferente.

Para cada diseño de válvula destinada a estar restringida en la apertura, el Fabricante deberá tener las pruebas de capacidad realizadas en tres válvulas de diferentes tamaños. En cada tamaño de válvula se deberá probar la capacidad en la apertura mínima para la cual se requiere la certificación, y en dos puntos de apertura intermedia entre los puntos de certificación de apertura total y apertura mínima. Cada una de las tres válvulas de prueba deberá ajustarse a una presión diferente.

Para cada válvula de apertura restringida probada, deberá verificarse que la capacidad real medida a una apertura restringida sea igual o superior a la capacidad nominal de ASME a una apertura total nominal multiplicada por la relación entre la apertura medida restringida y la apertura nominal total.

(2) Se deberán efectuar pruebas sobre cada dispositivo de alivio de presión para determinar su capacidad de apertura (si corresponde), la presión de ajuste y presión de purga (para válvulas de alivio de presión), y la capacidad real en términos del líquido utilizado en la prueba. Un coeficiente K_D deberá establecerse para cada prueba ejecutada, de la siguiente manera:

$$K_D = \frac{\text{flujo real}}{\text{flujo teórico}} = \text{coeficiente de descarga}$$

donde el flujo real se determina cuantitativamente mediante prueba, y el flujo teórico se calcula mediante la fórmula adecuada a continuación:

Para pruebas con vapor saturado seco,

$$W_T = 51{,}5AP$$

NOTA: Para presiones de vapor saturado seco a más de 1500 psig (10,9 MPa manométrica) y hasta 3200 psig (22,1 MPa manométrica), el valor del W_T, calculado por la ecuación de arriba deberá ser corregido multiplicándolo por los siguientes factores, los cuales deberán ser utilizados solo si es 1,0 o más.

(Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos)

$$\left(\frac{0{,}1906P - 1000}{0{,}2292P - 1061}\right)$$

(Unidades del Sistema Internacional de Medidas)

$$\left(\frac{27{,}6P - 1000}{33{,}2P - 1061}\right)$$

Para pruebas con aire,

$$W_T = 356AP\sqrt{\frac{M}{T}}$$

Para pruebas con gas natural,

$$W_T = CAP\sqrt{\frac{M}{ZT}}$$

Para pruebas con agua,

$$W_T = 2407A\sqrt{(P - P_d)w}$$

donde

A = área real de descarga a través del dispositivo a la apertura desarrollada, pulgadas cuadradas

C = constante para el gas o vapor sobre la base de la relación de los calores específicos $k = c_p/c_v$ (ver Fig. 11-1)

M = peso molecular

P = (presión de ajuste × 1,10) más la presión atmosférica, psia, o la presión de ajuste más 3 psi (20 kPa), más la presión atmosférica, lo que sea mayor

P_d = presión en la descarga del dispositivo

T = temperatura absoluta en la entrada, °F + 460 °F (273 °C)

w = peso específico del agua en las condiciones de entrada del dispositivo

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

W_T = flujo teórico

Z = factor de compresibilidad correspondiente a P y T

El promedio de los coeficientes K_D de las nueve pruebas requeridas deberá multiplicarse por 0,90, y este producto deberá tomarse como el coeficiente K de ese diseño. El coeficiente del diseño no deberá ser mayor que 0,878 (el producto de 0,9 x 0,975).

NOTA: todo coeficiente K_D determinado experimentalmente deberá encontrarse dentro de un rango de ±5 % del coeficiente K_D promedio hallado. El incumplimiento de estos requerimientos será causa de rechazo de la certificación para ese diseño particular de dispositivo.

Para convertir lb/h de agua a gal/mín. de agua, multiplique la capacidad en lb/h por 1/500.

(3) La capacidad oficial de alivio de todos los tamaños y presiones de un determinado diseño, por la cual se estableció K conforme a las disposiciones de (e)(2) arriba, que se fabrica posteriormente, no deberá exceder el valor calculado por la fórmula apropiada en (e)(2) arriba, multiplicado por el coeficiente K (ver el Apéndice Obligatorio 11).

(4) El coeficiente no deberá aplicarse a los dispositivos cuya relación beta (relación entre la garganta de la válvula y el diámetro de entrada) se encuentre fuera del rango de 0,15 a 0,75, a menos que las pruebas hayan demostrado que el coeficiente individual de descarga K_D para los dispositivos en los extremos finales de un rango mayor están dentro del ±5 % del coeficiente promedio K. Para los diseños donde la apertura se utiliza para determinar el área del flujo, todos los dispositivos deberán tener la misma relación nominal de diámetros apertura – asiento (L/D).

(5) El coeficiente no debe aplicarse a las válvulas de resorte de carga directa con resortes que no cumplen con los requerimientos de UG-136 (a) (2).

(6) Para las válvulas de resorte de carga directa, los resultados pueden extrapolarse a las válvulas con presión de ajuste mayor que la máxima presión de ajuste usada en las pruebas de certificación de capacidad si el resorte de la válvula con la presión de ajuste superior cumple con los requerimientos de UG-136 (a) (2).

(7) Para válvulas de alivio de presión, los resultados pueden extrapolarse a válvulas mayores o menores que las válvulas utilizadas en las pruebas de certificación de capacidad, siempre que todas las dimensiones del paso de flujo y que todas las dimensiones de las partes que pudieran afectar el empuje general ejercido por el medio sobre las partes móviles se encuentren en escala con las dimensiones correspondientes de las válvulas usadas en las pruebas de certificación de capacidad.

(f) Las pruebas deberán llevarse a cabo en un lugar donde las instalaciones de prueba, los métodos, procedimientos y la persona que supervisa las pruebas (Observador Autorizado) cumplan con los requerimientos aplicables de ASME PTC 25. Las pruebas deberán realizarse bajo la supervisión de un Observador Autorizado quien deberá certificarlas. Las instalaciones de prueba, los métodos, procedimientos, y las calificaciones del Observador Autorizado deberán estar sujetas a la aceptación de ASME, por recomendación de un representante de una organización designada de ASME. La aceptación de la instalación de pruebas está sujeta a revisión dentro de periodos de 5 años.

(g) Los informes de datos de la prueba de capacidad, para cada modelo, tipo y tamaño de dispositivo, firmados por el Fabricante y el Observador Autorizado, testigo de las pruebas, deberán ser remitidos a la organización designada de ASME para su revisión y aceptación[60]. Cuando se realicen cambios en el diseño, las pruebas de certificación de capacidad deberán repetirse.

(h) Para presiones absolutas hasta 1500 psia (10 MPa absoluta), se permite clasificar las válvulas de seguridad de acuerdo con PG-69.1.2 de la Sección I, con calificaciones de capacidad a una presión de flujo de 103 % de la presión de ajuste, para su uso en recipientes a presión, sin realizar más pruebas. En tales casos, la capacidad nominal de la válvula puede ser incrementada para permitir el flujo de presión permitida en (c)(1) y (c)(3) arriba, es decir, el 110 % de la presión de ajuste, por el multiplicador,

(Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos)

$$\frac{1{,}10p + 14{,}7}{1{,}03p + 14{,}7}$$

(Unidades del Sistema Internacional de Medidas)

$$\frac{1{,}10p + 100}{1{,}03p + 100}$$

donde

p = presión de ajuste, psig (kPa manométrica)

Tales válvulas deberán marcarse de acuerdo con UG-129. Este multiplicador no deberá utilizarse como divisor para transformar las clasificaciones de la prueba de un flujo superior a uno menor.

Para presiones de vapor por encima de 1500 psig (10,3 MPa manométrica), el multiplicador de arriba no es aplicable. Para las válvulas de alivio de presión, con presiones de alivio entre 1500 psig (10,9 MPa manométrica) y 3200 psig (22,1 MPa manométrica), la capacidad deberá determinarse mediante la ecuación para vapor y el factor de corrección para vapor de alta presión en (e)(2) arriba, con la presión absoluta de alivio permitida (para Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos, $1{,}10p + 14{,}7$; para las Unidades del Sistema Internacional de Medidas, $1{,}10p + 101$) y el coeficiente K para ese diseño de válvula.

(i) El régimen nominal de las válvulas de alivio de presión de tipo boquilla, es decir, coeficiente K_D, mayor que 0,90 y la construcción de la boquilla, para agua saturada deberá estar de acuerdo con 11-2.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

(j) Cuando se realicen cambios en el diseño de un dispositivo de alivio de presión, de manera que afecte el paso del flujo, la apertura o características de funcionamiento del dispositivo, se deberán realizar nuevas pruebas de acuerdo con esta División.

(k) La resistencia al flujo certificada K_R del dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse utilizada en UG-127(a)(2) o UG-127 (b)(2) deberá ser K_R = 2,4, o según como se determine de acuerdo con (l) a (r) abajo.

(l) En las pruebas de certificación de resistencia al flujo para un dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse, para servicio de aire o gas, se deberá activar K_{RG} y probar el flujo con el aire o gas. En las pruebas de certificación de resistencia al flujo para servicio de líquido, se deberá activar K_{RL} con agua y probar el flujo con aire o gas. El dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse para servicio de aire o gas y líquido K_{RGL} puede ser certificado con aire o gas, como se establece arriba, pero al menos un dispositivo de la cantidad requerida en (o) abajo, para cada tamaño de cada serie, deberá activarse con agua y se deberá probar el flujo con aire o gas para demostrar la resistencia al flujo del servicio con líquido.

(m) Las pruebas de certificación de resistencia al flujo deberán llevarse a cabo a una presión de entrada que no exceda el 110 % de la presión de ajuste del dispositivo.

(n) Ver abajo:

(1) La resistencia al flujo en dispositivos probados con elementos no presurizados, tal como los sellos, los anillos de soporte y soportes de vacío, es aplicable para el mismo diseño de dispositivo sin juntas, anillos de soporte o soportes de vacío.

(2) Un cambio en el material para discos de ruptura y elementos no presurizados del disco, tal como los sellos, los anillos de soporte y soportes de vacío, no se considera un cambio de diseño y no requiere volver a probarse.

(3) Revestimientos, recubrimientos o metalizados adicionales pueden ser utilizados para el mismo diseño de dispositivos, siempre que:

(-a) el titular del certificado haya realizado una prueba de verificación con el revestimiento, recubrimiento o metalizado adicional y haya documentado que la adición de estos materiales no afecta a la configuración de apertura del dispositivo; y

(-b) tales pruebas de verificación se lleven a cabo con dispositivos del tamaño más pequeño y mínima presión de ajuste para la cual se va a utilizar la resistencia al flujo certificada con material adicional.

(o) La certificación de resistencia al flujo deberá determinarse por uno de los siguientes métodos:

(1) Método de un tamaño

(-a) para cada diseño de dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse, se deberán activar individualmente tres componentes de activación del mismo lote y el dispositivo se deberá probar de acuerdo con (p) abajo. La presión de ajuste deberá ser la mínima del diseño del dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse del tamaño probado.

(-b) La resistencia al flujo certificada K_R determinada en (p) abajo deberá aplicarse solo al diseño del dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse del tamaño sometido a prueba.

(-c) Cuando algunos componentes de activación adicionales del mismo diseño son construidos en una fecha posterior, los resultados de las pruebas de los componentes originales pueden ser incluidos como aplicables en el método de tres tamaños descrito en (2) abajo.

(2) Método tres tamaños

(-a) Este método de certificación de resistencia al flujo se puede utilizar para un diseño de dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse de tres o más tamaños. La presión de ajuste deberá ser la mínima del componente de activación para cada uno de los tamaños entregados para prueba.

(-b) Para cada diseño de dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse, se deberán activar tres componentes de activación del mismo lote y se deberá probar el flujo del dispositivo de acuerdo con (p) abajo, para cada uno de los tres tamaños diferentes del mismo diseño.

(-c) La resistencia al flujo certificada K_R deberá aplicarse a todos los tamaños y presiones del diseño del dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse sometido a prueba.

(p) Una resistencia al flujo certificada K_R puede ser establecida para un diseño específico de dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse, de acuerdo con el siguiente procedimiento.

(1) Para cada diseño, el Fabricante del dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse deberá remitir para prueba los dispositivos requeridos, de acuerdo con (o) arriba, junto con los planos de la sección transversal que muestre el diseño del dispositivo.

(2) Las pruebas deberán realizarse en cada dispositivo para determinar su presión de ajuste y la resistencia al flujo, en una instalación que cumpla con los requerimientos de (f) arriba.

(3) Calcule la resistencia al flujo promedio usando las resistencias al flujo individuales determinadas en (2) arriba. Todas las resistencias al flujo individuales deberán estar dentro de la resistencia al flujo promedio, en una banda de aceptación de más o menos tres veces el promedio de los valores absolutos de las desviaciones de las resistencias al flujo individuales respecto de la resistencia al flujo promedio. Cualquier resistencia al flujo individual que quede fuera de esta banda deberá reemplazarse en un criterio de dos por uno. Se deberá calcular una nueva resistencia al flujo promedio y las resistencias al flujo individuales deberán evaluarse como se establece arriba.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(4) La resistencia al flujo certificada K_R para el diseño de dispositivos de presión que no vuelven a cerrarse no deberá ser menor que cero, ni menor que la suma de la resistencia al flujo promedio más tres veces el promedio de los valores absolutos de las desviaciones de las resistencias al flujo individuales respecto de la resistencia al flujo promedio.

(q) Los informes de datos de la prueba de resistencia al flujo para cada diseño de dispositivo de presión que no vuelve a cerrarse, firmado por el Fabricante y el Observador Autorizado, testigo de las pruebas, deberán ser remitidos a la organización designada de ASME para su revisión y aceptación.[60]

(r) Cuando se realicen cambios en el diseño de un dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse, que afecten el paso del flujo o las características de funcionamiento de la activación del dispositivo, deberán llevarse a cabo nuevas pruebas de acuerdo con esta División.

UG-132 CERTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LAS VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN EN COMBINACIÓN CON DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN QUE NO VUELVEN A CERRARSE

(a) Capacidad de las válvulas de alivio de presión en combinación con dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse ubicados en la entrada

(1) Para cada combinación de diseño de válvula de alivio de presión y diseño de dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse, el Fabricante de la válvula de alivio de presión o el Fabricante del dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse deberán tener la capacidad de la combinación certificada tal como se especifica en (3) y (4) abajo.

(2) Las pruebas de certificación de capacidad deberán ser llevadas a cabo con vapor saturado, aire o gas natural. Cuando se use vapor saturado, se deberán hacer las correcciones por el contenido de humedad del vapor.

(3) El Fabricante de la válvula de alivio de presión o el Fabricante del dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse pueden remitir para las pruebas el dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse más pequeño con la válvula de alivio de presión de tamaño equivalente que se pretenda utilizar como un dispositivo combinado. La válvula de alivio de presión que se probará deberá tener el mayor orificio usado en el tamaño particular de la entrada.

(4) Las pruebas pueden ser llevadas a cabo de acuerdo con los siguientes subpárrafos. La combinación de dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse y válvula de alivio de presión que será probada deberá estar dispuesta de manera que duplique el diseño del conjunto combinado.

(-a) La prueba deberá incorporar la presión mínima de ajuste del dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse que será usado en combinación con el diseño de la válvula de alivio de presión. El ajuste de presión marcada en el dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse deberá estar entre el 90 % y 100 % de la presión de ajuste marcada en la válvula.

(-b) El procedimiento de prueba que será usado deberá ser como se establece a continuación:

La válvula de alivio de presión (una válvula) deberá probarse en capacidad como una válvula individual, sin dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse, a una presión del 10 % o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor, por encima de la presión de ajuste de la válvula.

El dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse deberá instalarse en la entrada de la válvula de alivio de presión y deberá ser activado para operar la válvula. La prueba de capacidad de la combinación deberá ser llevada a cabo a una presión de 10 % o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor, por sobre la presión de ajuste para la válvula, duplicando la prueba de capacidad individual de la válvula de alivio de presión.

(-c) La prueba deberá ser repetida con dos componentes adicionales de activación del mismo rango nominal para un total de tres componentes de activación que serán probados con una sola válvula de alivio de presión. Los resultados de las pruebas de capacidad deberán estar dentro del rango del 10 % de la capacidad promedio de las tres pruebas. El incumplimiento de este requerimiento será causa de pedido de una nueva prueba para determinar la causa de las discrepancias.

(-d) A partir de los resultados de las pruebas, se determina un Factor de Capacidad de la Combinación. El Factor de Capacidad de la Combinación es la relación entre la capacidad promedio determinada para las pruebas de la combinación y la capacidad determinada para una válvula individual.

El Factor de Capacidad de la Combinación deberá ser usado como un multiplicador para hacer cambios apropiados en la capacidad de alivio de las válvulas de alivio de presión en todos los tamaños y diseños ASME. El valor del Factor de Capacidad de la Combinación no deberá ser mayor que uno. El Factor de Capacidad de la Combinación se deberá aplicar solo a combinaciones de los mismos diseños de válvulas de alivio de presión y mismo diseño de dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse que aquellos sometidos a las pruebas.

(-e) El laboratorio de prueba deberá remitir los resultados de la prueba a la Organización designada por ASME para la aprobación del Factor de Capacidad de la Combinación.[61]

(b) Prueba opcional de dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse y válvulas de alivio de presión

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

(1) Si se desea, un Fabricante de válvulas o un Fabricante de dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse pueden realizar pruebas de la misma manera que se indica arriba en (a)(4)(-c) y (a)(4)(-d) usando los dos tamaños mayores siguientes del diseño de dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse y válvulas de alivio de presión para determinar un Factor de Capacidad de la Combinación aplicable a los tamaños más grandes. Si se establece un Factor de Capacidad de la Combinación mayor y puede ser certificado, este puede ser utilizado para todos los tamaños más grandes de la combinación, pero no debe ser mayor que uno.

(2) Si se desea, se pueden llevar a cabo pruebas adicionales a presiones mayores de acuerdo con lo indicado arriba en (a)(4)(-c) y (a)(4)(-d) para establecer el máximo Factor de Capacidad de la Combinación que será usado a todas las presiones mayores que la máxima probada, pero no deberá ser mayor que uno.

UG-133 DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

(a) Excepto que sea permitido en (b) abajo, la capacidad agregada de los dispositivos de alivio de presión conectados a cualquier recipiente o sistema de recipientes para el alivio de líquido, aire, vapor de agua u otro vapor deberá ser suficiente para evacuar la máxima cantidad que pueda ser generada o suministrada al equipo unido, sin permitir un aumento de la presión dentro del recipiente de más del 16 % por encima de la máxima presión admisible de trabajo cuando los dispositivos de alivio de presión están descargando.

(b) Los dispositivos de alivio de presión como los permitidos en UG-125(c)(2), como protección contra presión excesiva causada por exposición al fuego u otras fuentes externas de calor, deberán tener una capacidad de alivio suficiente para evitar el aumento de presión a más del 21 % por sobre la máxima presión admisible de trabajo del recipiente cuando los dispositivos de alivio de presión están descargando.

(c) Los recipientes conectados entre sí por un sistema adecuado de tuberías que no contengan válvulas que puedan aislar algún recipiente, y aquellos que contengan válvulas que cumplan con el Apéndice No Obligatorio M, M-5, pueden ser considerados como una unidad para el cálculo de la capacidad de alivio requerida de los dispositivos de alivio que serán suministrados.

(d) Los intercambiadores de calor y recipientes similares deberán estar protegidos con un dispositivo de alivio de presión de capacidad suficiente para evitar la sobrepresión en caso de una falla interna.

(e) La capacidad nominal autorizada, o la resistencia al flujo certificada y el área mínima neta de flujo, de un dispositivo de alivio de presión deberá estar estampada en el dispositivo y estar garantizada por el Fabricante.

(f) La capacidad de alivio de presión nominal de una válvula de alivio de presión para otro elemento que no sea vapor de agua o aire deberá determinarse por el método de conversión dado en el Apéndice Obligatorio 11.

(g) La capacidad de alivio de presión de un dispositivo de alivio de presión para fluidos compresibles puede ser prorrateada a cualquier presión de alivio mayor que 1,10p, tal como se permite en UG-125, mediante la aplicación de un multiplicador para la capacidad de alivio oficial como se explica a continuación:

(Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos)

$$\frac{P + 14{,}7}{1{,}10p + 14{,}7}$$

(Unidades del Sistema Internacional)

$$\frac{P + 14{,}7}{1{,}10p + 14{,}7}$$

donde

P = presión de alivio, psig (kPa manométrica)

p = presión de ajuste, psig (kPa manométrica)

Para presiones de vapor de agua por encima de 1500 psig (10 MPa manométrica), el multiplicador de arriba no es aplicable. Para válvulas de vapor de agua con presiones de alivio mayores de 1500 psig (10 MPa manométrica) y menores o iguales que 3200 psig (22,1 Mpa manométrica), la capacidad de alivio de presión mayor que 1,10p deberá determinarse usando la ecuación para vapor de agua y el factor de corrección para vapor de agua de alta presión en UG-131(e)(2) con la presión de alivio absoluta permitida y el coeficiente K para ese diseño de válvula.

(h) Cuando se están dimensionando y seleccionando válvulas, la capacidad con apertura restringida marcada en la placa de identificación deberá determinarse multiplicando la capacidad a la apertura nominal completa como se define en UG-131(e)(3) por la relación entre la apertura restringida y la apertura nominal completa.

UG-134 AJUSTES DE PRESIÓN Y REQUERIMIENTOS DE DESEMPEÑO

(a) Cuando se usa un único dispositivo de alivio de presión, la presión de ajuste[61] marcada en el dispositivo no deberá exceder la máxima presión admisible de trabajo del recipiente. Cuando la capacidad requerida está suministrada por más de un dispositivo de alivio de presión, solo un dispositivo de alivio de presión necesita ajustarse a la máxima presión admisible de trabajo o menos, y los dispositivos de alivio de presión adicionales pueden ajustarse para abrir a presiones mayores, pero en ningún

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

caso a presiones superiores al 105 % de la máxima presión admisible de trabajo, excepto lo dispuesto en (b) abajo.

(b) Para los dispositivos de alivio de presión permitidos en UG-125(c)(2) como protección contra la presión excesiva causada por exposición al fuego u otras fuentes externas de calor, la presión de ajuste marcada en el dispositivo no deberá exceder el 110 % de la máxima presión admisible de trabajo del recipiente. Si se usa uno de estos dispositivos de alivio de presión para cumplir con los requerimientos de UG-125(c) y UG-125(c)(2), la presión de ajuste marcada en el dispositivo no debe estar por encima de la máxima presión admisible de trabajo.

(c) La presión de ajuste de los dispositivos de alivio de presión deberá incluir los efectos de la altura de presión y de la contrapresión constante.

(d) Ver abajo.

(1) La tolerancia para la presión de ajuste de válvulas de alivio de presión no debe exceder ±2 psi (15 kPa) para presiones hasta 70 psi (500 kPa) inclusive y ±3 % para presiones por encima de 70 psi (500 kPa), excepto como se establece en (d)(2) abajo.

(2) La tolerancia para la presión de ajuste de válvulas de alivio de presión que cumplen con UG-125(c)(3) deberá estar dentro de -0 % y +10 %.

(e) La tolerancia para la presión de estallido para los discos de ruptura a la temperatura especificada del disco no deberá exceder ±2 psi (15 kPa) de la presión de estallido marcada hasta 40 psi (300 kPa) inclusive y ±5 % de la presión de estallido marcada por encima de 40 psi (300 kPa).

(f) La tolerancia para la presión de ajuste para dispositivos de pernos no deberá exceder ±2 psi (15 kPa) de la presión de ajuste marcada hasta 40 psi (300 kPa) inclusive y ±5 % de las presiones de ajuste marcadas por encima de 40 psi (300 kPa) a la temperatura del perno especificada.

(g) Las válvulas de alivio de presión deberán estar diseñadas y construidas para que cuando se instalen según UG-135, operen sin chirriar y no vibren a la presión de flujo nominal de una manera que pudiera interferir en la medida de la capacidad o pudiera producir daños.

UG-135 INSTALACIÓN

(a) Los dispositivos de alivio de presión destinados para alivio de fluidos compresibles deberán ser conectados al recipiente en el espacio de vapor por encima de cualquier líquido contenido o a la tubería conectada al espacio de vapor en el recipiente que debe protegerse. Los dispositivos de alivio de presión destinados para alivio de líquidos deberán estar conectados por debajo del nivel del líquido. Se permiten ubicaciones alternativas de conexión, dependiendo de los escenarios potenciales de sobrepresión del recipiente y del tipo de dispositivo de alivio seleccionado, siempre que se cumplan con los requerimientos de UG-125(a)(2) y UG-125(c).

(b) Ver abajo:

(1) La abertura a través de todas las tuberías, los accesorios y los dispositivos de alivio de presión que no vuelven a cerrarse (si están instalados), entre el recipiente a presión y su válvula de alivio de presión, deberán tener, al menos, el área de la entrada de la válvula de alivio de presión. Las características de este sistema aguas arriba deberá ser tal que la caída de presión no reduzca la capacidad de alivio por debajo de la que se requiere ni afecte negativamente la operación correcta de la válvula de alivio de presión.

(2) La abertura en la pared del recipiente debe estar diseñada para suministrar un flujo sin restricciones entre el recipiente y su dispositivo de alivio de presión (ver Apéndice No Obligatorio M).[62]

(c) Cuando dos o más dispositivos de alivio de presión requeridos se ubican en una conexión, el área transversal interna de entrada de esta conexión deberá ser dimensionada para evitar restricciones en el flujo de los dispositivos de alivio de presión o hecha, al menos, igual a las áreas combinadas de entrada de los dispositivos de seguridad conectados a esta. Las características del flujo del sistema aguas arriba debe satisfacer los requerimientos de (b) arriba. (Ver el Apéndice No Obligatorio M)

(d) No deberá haber válvulas de cierre intermedias entre el recipiente y sus dispositivos de alivio de presión, o entre los dispositivos de alivio de presión y el punto de descarga, excepto:

(1) cuando estas válvulas de cierre sean construidas o positivamente controladas para que el cierre del número máximo de válvulas de bloqueo posible al mismo tiempo no reduzca la capacidad de alivio de presión suministrada por los dispositivos de alivio de presión que no son afectados por debajo de la capacidad de alivio requerida; *o*

(2) bajo las condiciones establecidas en el Apéndice No Obligatorio M.

(e) Los dispositivos de alivio de presión en todos los recipientes deberán ser instalados de manera que su correcto funcionamiento no sea obstaculizado por la naturaleza del contenido del recipiente.

(f) Las líneas de descarga desde los dispositivos de alivio de presión deberán estar diseñadas para facilitar el drenaje o deben estar provistas de drenajes que eviten el alojamiento de líquido en el lado de descarga del dispositivo de alivio de presión. Además, dichas líneas deberán conducir a un lugar seguro de descarga. El tamaño de las líneas de descarga deberá ser tal que cualquier presión que pudiera existir o desarrollarse no reduzca la capacidad de alivio de los dispositivos de alivio de presión por debajo de la requerida para proteger adecuadamente el recipiente, ni afecte de manera negativa la operación correcta de los dispositivos de alivio de presión. [Ver UG-136 (a)(8) y el Apéndice No Obligatorio M.]

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

UG-136 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN

(a) Requerimientos mecánicos

(1) El diseño deberá incorporar las disposiciones de guía necesarias para asegurar la operación consistente y la hermeticidad.

(2) El resorte deberá diseñarse para que la compresión del resorte cuando se abra totalmente no exceda el 80 % de la deflexión sólida nominal. El ajuste permanente del resorte (definido como la diferencia entre la altura libre y la altura medida 10 minutos después de que el resorte ha sido sólidamente comprimido tres veces más después del preajuste a temperatura ambiente) no deberá superar el 0,5 % de la altura libre.

Para válvulas de resorte de carga directa que tienen una presión de ajuste sobre la máxima presión usada en las pruebas de certificación de la capacidad, la relación de fuerza del resorte no excederá 1,1 veces la relación de la fuerza del resorte de la válvula con la mayor presión de ajuste que fue usada en las pruebas de certificación de la capacidad. Para válvulas de resorte de carga directa que tienen un orificio más grande que el mayor tamaño usado en las pruebas de certificación, la relación de la fuerza del resorte no excederá 1,1 veces la relación de la fuerza del resorte de la válvula con el mayor tamaño de orificio utilizado en las pruebas de certificación de capacidad.

$$R_{sf} = F_{so}/F_{sc}$$

donde

F_{sc} = fuerza ejercida por el resorte cuando la válvula está cerrada o en su asiento

F_{so} = fuerza ejercida por el resorte cuando la válvula está en su apertura nominal

(3) Cada válvula de alivio de presión en servicio de aire, agua que exceda los 140 °F (60 °C) en la entrada de la válvula, sin incluir sobrepresiones, o en eventos de alivio, o en servicio de vapor deberán tener un dispositivo de apertura considerable, el cual, cuando se active, liberará la fuerza de asentamiento sobre el disco cuando la válvula de alivio de presión esté sometida a una presión de, al menos, 75 % de la presión de ajuste de la válvula. Las válvulas de alivio de presión operadas por piloto usadas en esos servicios deberán suministrarse con un dispositivo de apertura, como se describió anteriormente, o con medios adecuados para conexión y aplicación de presión en el piloto, para verificar que las partes móviles críticas para el funcionamiento correcto estén libres para moverse.

(4) El asiento de una válvula de alivio de presión deberá sujetarse al cuerpo de la válvula de manera que no haya posibilidades de que el asiento se levante.

(5) Cuando se diseñe del cuerpo de la válvula de alivio de presión, se deberá tener en cuenta minimizar los efectos de los depósitos.

(6) Las válvulas que tienen las conexiones de entrada o salida roscadas deben suministrarse con superficies para utilizar llaves de tuercas, para permitir la instalación normal sin dañar las partes operativas.

(7) En el diseño de todas las válvulas de alivio de presión que se utilicen en esta División, se deberán suministrar los medios para precintar todos los ajustes iniciales que se puedan hacer sin desarmar la válvula. Los precintos deberán ser instalados por el Fabricante o el Ensamblador en el momento de los ajustes iniciales. Los precintos deberán ser instalados de manera que impidan el cambio del ajuste sin romper el precinto. Para las válvulas de alivio de presión mayores que NPS ½ (DN 15), el precinto debe servir como un medio de identificación del Fabricante o Ensamblador que realizó el ajuste inicial.

(8) Si el diseño de una válvula de alivio de presión permite que el líquido se acumule sobre el lado de descarga del disco, excepto lo permitido en (a)(9) a continuación, la válvula deberá estar equipada con un drenaje en el punto más bajo donde el líquido puede acumularse (para instalación, ver UG-135).

(9) Las válvulas de alivio de presión que no puedan equiparse con un drenaje, como se requiere en (a)(8) arriba, debido al diseño o a la aplicación, pueden ser utilizadas, siempre que:

(-a) las válvulas de alivio de presión se utilicen solo en servicio de gas donde la válvula no descarga líquidos ni se forma líquido por condensación en el lado de descarga de la válvula; y

(-b) las válvulas de alivio de presión se suministren con una cubierta o una tubería de descarga conforme a UG- 135 (f), para evitar la entrada de líquidos u otros contaminantes en el lado de descarga de la válvula; y

(-c) además de los requerimientos de UG-129, la válvula de alivio de presión esté marcada PARA SERVICIO DE GAS SOLAMENTE.

(10) Para las válvulas de alivio de presión del tipo de diafragma, el espacio sobre el diafragma deberá ser venteado para evitar la acumulación de presión sobre el diafragma. Las válvulas de alivio de presión del tipo de diafragma deberán diseñarse de modo que la falla o el deterioro del material del diafragma no afecte la capacidad de la válvula para aliviar a la capacidad nominal.

(11) La capacidad de la válvula, incluidas las válvulas certificadas por UG-131, se puede restringir mediante la restricción de la apertura, siempre que se cumplan los siguientes requerimientos:

(-a) El tamaño de la válvula sea NPS ¾ (DN 20) o más

(-b) No se realicen cambios en el diseño de la válvula, con excepción del cambio de la apertura, mediante el uso de un dispositivo para restringir la apertura como se describe en (-c) a continuación.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

(-c) Solo se permita la restricción de la capacidad de la válvula mediante un dispositivo para restringir la apertura que la debe limitar y no interfiera con el flujo a través de la válvula. El diseño del dispositivo para restringir la apertura está sujeto a la revisión por parte de una organización designada por ASME.

(-d) El dispositivo para restringir la apertura se diseñe de forma tal que, si es ajustable, la característica de ajustable pueda precintarse. Los precintos deben ser instalados por el Fabricante o Ensamblador de la válvula en el momento de los ajustes iniciales.

(-e) Las válvulas no tengan su apertura restringida a un valor inferior al 30 % de la apertura total nominal, o menor que 0,080 pulg. (2 mm).

(b) Selección de materiales

(1) No se permiten asientos y discos de fundición de hierro.

(2) Ambas superficies deslizantes adyacentes, como guías y discos o soportes de disco, deberán ser de un material resistente a la corrosión. Para los resortes, se requiere un material resistente a la corrosión o con un revestimiento resistente a la corrosión. Los asientos y discos de las válvulas de alivio de presión deben ser de un material adecuado para resistir la corrosión debido al fluido que se almacenará. El Fabricante deberá considerar la posibilidad de desgaste y rozamiento, y sus efectos sobre el desempeño de la válvula de alivio de presión, cuando selecciones los materiales de las superficies de deslizamiento.

El Fabricante deberá considerar la posibilidad de corrosión localizada, y sus efectos sobre el desempeño de la válvula de alivio de presión, cuando seleccione los materiales de las superficies de los asientos.

NOTA: el grado de resistencia a la corrosión apropiado para el servicio propuesto deberá ser materia de acuerdo entre el Fabricante y el usuario o su agente designado.

(3) Los materiales utilizados en los cuerpos, bonetes u horquillas, y los tornillos entre cuerpo y bonete y entre cuerpo y horquilla deben estar listados en la Sección II y en esta División. Los cuerpos, los bonetes, las horquillas y los espárragos de acero al carbono o de baja aleación, sujetos a temperaturas de servicio más frías que -20°F (−30°C), deben cumplir los requerimientos de UCS-66, a menos que estén exceptuados por lo siguiente:

(-a) La relación coincidente definida en la Fig. UCS-66.1 es 0,35 o menos.

(-b) El material está exceptuado de la prueba de impacto conforme a la Fig. UCS-66.

(4) Los materiales para las otras partes requeridas para la función de alivio o retención de presión deberán estar

(-a) listados en la Sección II; o

(-b) listados en las especificaciones ASTM; o

(-c) controlados por el Fabricante de la válvula de alivio de presión con una especificación al menos equivalente a los Estándares ASTM, que asegure el control de las propiedades químicas y físicas, y la calidad.

(c) Inspección de fabricación y/o ensamble de las válvulas de alivio de presión

(1) Un Fabricante o Ensamblador debe demostrar, a la satisfacción de un representante de una organización designada por ASME, que su fabricación, producción e instalaciones para pruebas, y los procedimientos de control de calidad asegurarán una estrecha concordancia entre el desempeño de las muestras aleatorias de producción y el desempeño de las válvulas sometidas a la Certificación de Capacidad.

(2) La fabricación, el ensamble, la inspección y las operaciones de prueba, incluida la capacidad, están sujetas a inspecciones en cualquier momento por parte del representante de una organización designada por ASME.

(3) Un Fabricante o Ensamblador puede tener concedido un permiso para aplicar la Marca de Certificación con el Designador UV en la producción de válvulas de alivio de presión con la capacidad certificada de acuerdo con UG-131, siempre que complete satisfactoriamente las siguientes pruebas. Este permiso vence a los seis años de la fecha en que inicialmente fue concedido. Este permiso puede extenderse por períodos de 6 años si las siguientes pruebas se repiten satisfactoriamente dentro de los 6 meses antes del vencimiento.

(-a) El representante de una organización designada por ASME seleccionará dos muestras de la producción de las válvulas de alivio de presión de un tamaño y una capacidad dentro de las capacidades de un laboratorio aceptado por ASME. Las válvulas de alivio de presión que tengan una construcción para purga ajustable deberán tener los elementos de control posicionados por el Fabricante o Ensamblador para una purga típica de los métodos de producción.

(b) Las pruebas de operación y capacidad deberán realizarse en presencia del representante de una organización designada por ASME en un laboratorio aceptado por ASME. El Fabricante o Ensamblador de la válvula deberá ser notificado sobre la fecha de la prueba y podrá enviar representantes a presenciar la prueba. Si la válvula de alivio de presión con construcción para purga ajustable seleccionada de un Fabricante muestra una purga que excede 7 % de la presión de ajuste o 3 psi (20 kPa), lo que sea mayor, durante las pruebas operacionales y de capacidad, se realizará un ajuste para cumplir con esta condición de rendimiento, y las pruebas operacionales y de capacidad deberán repetirse. Este ajuste puede realizarse en las instalaciones de prueba de flujo.

(c) Si una válvula de alivio de presión falla al aliviar a su capacidad certificada o sobre esta, o si falla al satisfacer las necesidades de rendimiento de UG-134, la prueba deberá repetirse a razón de dos válvulas de alivio de presión de reemplazo seleccionadas, de acuerdo con (-a) arriba, por cada válvula de alivio de presión que falle.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

(d) Si cualquiera de las válvulas de reemplazo no cumple con la capacidad o los requerimientos de desempeño de esta División, será causa de rechazo por 60 días para usar la Marca de Certificación en ese tipo particular de válvula de alivio de presión. Durante este período, el Fabricante o Ensamblador deberá demostrar la causa de la deficiencia y la acción tomada para evitar la ocurrencia en el futuro, y se aplicarán los requerimientos del punto (3) arriba mencionado.

(4) El uso de la Marca de Certificación por parte de un Ensamblador indica la utilización de partes originales no modificadas, en estricto cumplimiento con las instrucciones del Fabricante de la válvula de alivio de presión.

(-a) Un Ensamblador puede transferir partes de alivio de presión originales y no modificadas, producidas por el Fabricante a otros Ensambladores, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

(-1) ambos Ensambladores tengan un permiso para aplicar la Marca de Certificación con los Designadores V o UV en el tipo específico de válvula, en la cual se van a usar las partes;

(-2) el Sistema de Control de Calidad del Ensamblador, que recibe las partes de la válvula de alivio de presión, defina los controles para la obtención y aceptación de esas partes; y

(-3) las partes de una válvula de alivio de presión estén apropiadamente embaladas, marcadas o precintadas por el Fabricante a fin de asegurar que las partes están:

(+a) producidas por el Fabricante; y

(+b) las partes son originales y no han sido modificadas.

(-b) Sin embargo, un Ensamblador puede convertir las partes originales terminadas ya sea por mecanizado, para obtener otra parte terminada, o por la aplicación de un revestimiento resistente a la corrosión en los resortes de la válvula, para una aplicación específica bajo las siguientes condiciones:

(-1) El Fabricante deberá especificar las conversiones. Los planos y/o las instrucciones escritas usadas en la conversión de la parte deberán obtenerse del Fabricante y deberán incluir un plano o una descripción de la parte convertida antes y después de la conversión.

(-2) El sistema de control de calidad del Ensamblador, aceptado por un representante de una organización designada por ASME, deberá describir en detalle la conversión de las partes originales, las disposiciones para la inspección y aceptación, la capacitación del personal y el control de los planos actualizados del Fabricante y/o instrucciones escritas.

(-3) El Ensamblador deberá documentar cada uso de una parte convertida y que dicha parte fue usada estrictamente conforme a las instrucciones del Fabricante.

(-4) El Ensamblador deberá demostrarle al Fabricante su propia habilidad para realizar cada tipo de conversión. El Fabricante deberá documentar todas las autorizaciones concedidas para llevar a cabo las conversiones de la parte. El Fabricante y el Ensamblador deberán mantener un archivo con estas autorizaciones.

(-5) Para que un Ensamblador pueda ofrecer las válvulas con la apertura restringida, el Ensamblador deberá demostrar, a satisfacción del Fabricante, la habilidad para realizar las restricciones de la apertura en las válvulas. El Fabricante deberá documentar todas las autorizaciones concedidas para restringir la apertura de las válvulas, y deberá conservar los registros de las restricciones de apertura efectuadas por el Ensamblador. El Ensamblador deberá conservar un archivo con estas autorizaciones.

(-6) El Fabricante deberá realizar una revisión del sistema y de las capacidades de conversión del Ensamblador, al menos, anualmente. El Fabricante deberá documentar los resultados de estas revisiones. El Ensamblador deberá conservar una copia de esta documentación en el archivo. Los resultados de la revisión deberán estar disponibles para el representante de la organización designada por ASME.

(5) Además de los requerimientos de UG-129, el marcado deberá incluir el nombre del Fabricante y del Ensamblador final. La Marca de Certificación será la del Ensamblador final.

NOTA: dentro de los requerimientos de UG-136(c) y (d): se define a un Fabricante como una persona u organización con la responsabilidad completa en cuanto al diseño, selección de materiales, certificación de la capacidad, fabricación de todas las partes componentes, ensamble, pruebas, precintado y envío de las válvulas de alivio de presión certificadas de acuerdo con esta División. Un Ensamblador se define como una persona u organización que compra o recibe de un Fabricante u otro Ensamblador las partes componentes necesarias o válvulas de alivio de presión, y ensambla, ajusta, prueba, precinta y despacha las válvulas de alivio de presión certificadas de acuerdo con esta División a una ubicación geográfica diferente, y usa unas instalaciones diferentes a aquellas utilizadas por el Fabricante. Un Ensamblador puede ser organizacionalmente independiente de un Fabricante o puede ser entera o parcialmente empleado por un Fabricante.

(d) Pruebas de producción por parte de fabricantes y ensambladores

(1) Cada válvula de alivio de presión sobre la cual se aplica la Marca de Certificación está sujeta a las siguientes pruebas por parte del Fabricante o del Ensamblador. Un Fabricante o Ensamblador deberá tener un programa documentado para la aplicación, calibración y mantenimiento de los elementos de medición e instrumentos utilizados durante las pruebas.

(2) Prueba de presión hidrostática

(-a) La prueba hidrostática debe realizarse sobre las partes contenedoras de presión del cuerpo de cada válvula a una presión de, al menos, 1,5 veces la presión de diseño de las partes. El armazón de la válvula se define

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ES 2013

como partes, tal como el cuerpo de la válvula, el bonete y la tapa, que aíslan las presiones primarias o secundarias de la atmosfera. Las partes que reúnan los siguientes criterios estarán exceptuadas de la prueba hidrostática:

(-1) los esfuerzos aplicados bajo las condiciones de prueba hidrostática no superan el 50 % de los esfuerzos admisibles; y

(-2) la parte no está fundida ni soldada.

(-b) La prueba puede realizarse neumáticamente a una presión de 1,25 veces la presión de diseño de la parte. La prueba neumática puede ser peligrosa, por lo que se recomienda que cuando se realice una prueba neumática se tomen precauciones especiales.

(-c) La prueba puede realizarse en el componente o en la condición de ensamblada.

(-d) Estas pruebas deben llevarse a cabo sobre las partes que han sido completadas, después de toda operación de mecanizado y soldadura.

(-e) No deberán existir signos visibles de fuga.

(3) Cuando las válvulas de alivio de presión están diseñadas para descargar a un sistema cerrado, la zona de presión secundaria de cada válvula de alivio de presión con bonete cerrado que excede NPS 1 (DN 25) de tamaño de entrada, deberá probarse con aire u otro gas a una presión de, al menos, 30 psi (200 KPa). No deberán existir signos visibles de fuga.[63]

(4) Cada válvula de alivio de presión debe ser probada para demostrar su presión de disparo o presión de ajuste. Las válvulas de alivio de presión marcadas para servicio con vapor o que dispongan de partes internas especiales para servicio con vapor deben probarse con vapor, salvo que la capacidad de la válvula de alivio de presión se encuentre fuera del alcance de la capacidad de producción de vapor disponible para la prueba, debido al tamaño o a la presión de ajuste, en cuyo caso la prueba puede hacerse con aire. Las correcciones necesarias por diferencias en la presión de disparo entre el vapor y el aire serán establecidas por el Fabricante y aplicadas al punto de disparo con aire. Las válvulas de alivio de presión marcadas para gas o vapor pueden ser probadas con aire. Las válvulas de alivio de presión marcadas para servicio con líquido deben probarse con agua o con otro líquido adecuado. Cuando una válvula es ajustada para corregir, por las condiciones de servicio de una contrapresión superpuesta, temperatura, o por las diferencias en la presión de ruptura entre el vapor y el aire, la presión de prueba real (presión de prueba diferencial en frío) debe marcarse sobre la válvula de acuerdo con UG-129. Los dispositivos de prueba y los tambores de prueba, cuando sean aplicables, deben ser del tamaño adecuado y con capacidad para asegurar que la presión de ajuste observada sea consistente con la presión de ajuste estampada dentro de la tolerancia requerida por UG-134(d).

(-a) Cuando una válvula de alivio de resorte de carga directa está fuera del alcance de la capacidad de prueba del equipo de producción, se puede utilizar un método alternativo de prueba presentado en (-5) o (-6), siempre que se cumplan todas las condiciones desde (-1) hasta (-4):

(-1) la prueba de la válvula a la máxima presión puede causar daños en la válvula;

(-2) la abertura de la válvula se verificó mecánicamente para satisfacer o exceder la abertura requerida;

(-3) los elementos de control del purgado de las válvulas con purgado ajustable están ajustados conforme a la especificación del Fabricante, y

(-4) el diseño de la válvula es compatible con el método alternativo de prueba seleccionado.

(-5) la válvula con apertura temporalmente restringida durante la prueba, si se requiere para evitar dañar la válvula, deberá probarse con los medios adecuados para demostrar el disparo a la presión de ajuste fijada.

(-6) la válvula puede equiparse con un dispositivo hidráulico o neumático para ayuda en la apertura y probarse con el medio adecuado a una presión menor que la presión de ajuste de la válvula. El dispositivo para ayudar en la apertura y el procedimiento de prueba deben calibrarse para suministrar el ajuste de presión establecida dentro de la tolerancia de UG-134(d)(1).

(5) Después de la finalización de las pruebas arriba requeridas por el punto (4), se deberá llevar a cabo una prueba de hermeticidad del asiento. A menos que se indique lo contrario por una especificación publicada por el Fabricante de la válvula de alivio de presión u otra especificación acordada por el usuario, la prueba de fuga del asiento y el criterio de aceptación deberán estar de acuerdo con API-527.

(6) El tiempo de prueba de las válvulas de alivio de presión para vapor deberá ser suficiente, dependiendo del tamaño y diseño, para asegurar que los resultados de la prueba sean repetibles y representativos del desempeño en el campo.

(e) Requerimientos de diseño. En el momento de la presentación para la certificación de la capacidad de válvulas de alivio de presión o pruebas de acuerdo con lo arriba indicado en (c)(3), la organización designada por ASME tiene la autoridad para revisar el diseño a fin de verificar la conformidad con los requerimientos de (a) y (b), y para rechazar o requerir modificaciones de diseños que no estén conformes, antes de las pruebas de capacidad.

(f) Soldadura y otros requerimientos. Todas las soldaduras, soldaduras brazing, tratamientos térmicos, y exámenes no destructivos utilizados en la construcción de cuerpos, bonetes y horquillas deberán realizarse de acuerdo con los requerimientos aplicables de esta División.

ASMENORMDOC.COM: Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_EC 2013

UG-137 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA DISPOSITIVOS DE DISCOS DE RUPTURA

(a) Requerimientos mecánicos

(1) El diseño deberá incorporar los arreglos necesarios para asegurar una operación uniforme y la hermeticidad.

(2) Los dispositivos de discos de ruptura que tengan conexiones roscadas tanto de entrada como de salida estarán diseñados para permitir una instalación normal sin dañar el disco de ruptura.

(b) Selección de materiales

(1) No se requiere que el material de construcción del disco de ruptura coincida con una de las especificaciones de material listadas en la Sección II de ASME. El material del disco de ruptura deberá ser controlado por el Fabricante del dispositivo del disco de ruptura mediante una especificación que controle las propiedades del material.

(2) El material utilizado en los soportes del disco y la tornillería que retiene la presión deberán fabricarse con materiales que estén contenidos en los listados de la Sección II y en esta División. Los materiales de los soportes y la tornillería de acero al carbono y baja aleación sometidos a temperaturas de servicio más frías que -20°F (-30°C) deberán cumplir con lo establecido en UCS-66, salvo que:

(-a) la relación coincidente establecida en la Fig. UCS-66.1 sea 0,4 o menos; y

(-b) el material de construcción esté exceptuado de la prueba de impacto conforme a la Fig. UCS- 66.

(3) Los materiales utilizados en todas las otras partes requeridas para la función de alivio o retención de presión deberán estar

(-a) listados en la Sección II; o

(-b) listados en una especificación ASTM; o

(-c) controlados por el Fabricante del dispositivo de disco de ruptura por una especificación que asegure el control de las propiedades químicas y físicas y la calidad equivalente, como mínimo, a una especificación ASTM.

(c) Inspección de fabricación de dispositivos de discos de ruptura

(1) El Fabricante deberá demostrar a satisfacción de un representante de una organización designada por ASME que sus instalaciones de fabricación, producción y prueba, y los procedimientos de control de calidad garantizarán una cercana coincidencia entre el desempeño de las muestras de producción seleccionadas al azar y los dispositivos remitidos para la Certificación.

(2) La fabricación, el ensamble, la inspección y las operaciones de prueba están sujetas a inspecciones por parte de una persona designada por ASME en cualquier momento.

(3) Un Fabricante puede estar autorizado a usar la Marca de Certificación con el Designador UD para la producción de dispositivos de discos de ruptura certificada de acuerdo con UG-131, siempre que las siguientes pruebas sean completadas satisfactoriamente. Este permiso caducará a los 6 años de la fecha en que fue inicialmente otorgado. El permiso será extendido por períodos de 6 años, siempre y cuando las pruebas detalladas a continuación se repitan satisfactoriamente en un período de seis meses antes del vencimiento de cada permiso:

(-a) Un representante de una organización designada por ASME seleccionará dos muestras de producción de dispositivos de discos de ruptura de un tamaño y capacidad que se encuentre dentro de las capacidades de prueba de un laboratorio aceptado por ASME.

(-b) Se deberán llevar a cabo pruebas de estallido y de flujo en presencia de un representante de una organización designada por ASME en un lugar que cumpla con los requerimientos de UG-131(f). El Fabricante del dispositivo será notificado de la fecha de la prueba y podrá enviar representantes para que la presencien.

(-c) Si alguno de los dispositivos sometidos a prueba no cumpliera o excediera los requerimientos de desempeño (presión de estallido, área neta mínima de flujo, resistencia al flujo) de UG-127, las pruebas deberán repetirse usando una relación de dos dispositivos de reemplazo, seleccionados y sometidos a prueba según lo establecido en (-a) y (-b) anteriormente por cada dispositivo que haya fallado.

(-d) Si alguno de los dispositivos de reemplazo no cumple con los requerimientos de desempeño requeridos por esta División, se rechazará por 60 días la autorización para utilizar la Marca de Certificación en el diseño de ese tipo en particular de dispositivos de discos de ruptura. Durante este período de tiempo, el Fabricante deberá demostrar la causa de la deficiencia y la acción tomada para evitar la ocurrencia de dicha deficiencia en el futuro. Se aplicarán los requerimientos del punto (3) arriba mencionado.

(d) Pruebas de producción realizadas por los Fabricantes

(1) Cada dispositivo de discos de ruptura sobre el cual se aplicará la Marca de Certificación deberá ser sometido a las pruebas descritas posteriormente por el Fabricante. El Fabricante deberá poseer un programa documentado para el uso, la calibración y el mantenimiento de los elementos de medición e instrumentos utilizados durante estas pruebas.

(2) Prueba de presión hidrostática

(-a) Las partes contenedoras de presión de cada soporte de disco de ruptura se probarán hidrostáticamente a una presión de, al menos, 1,5 veces la presión de diseño de las partes. Los soportes que cumplan con los siguientes criterios estarán exceptuados de la prueba hidrostática:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(-1) Los esfuerzos aplicados bajo las condiciones de prueba hidrostática no superan el 50 % de los esfuerzos admisibles.

(-2) El soporte no está fundido ni soldado.

(-b) La prueba puede realizarse neumáticamente a una presión de 1,25 veces la presión de diseño de la parte. La prueba neumática puede ser peligrosa, por lo que se recomienda que cuando se realice una prueba neumática se tomen precauciones especiales.

(-c) La prueba puede realizarse en el componente o en la condición de ensamblado.

(-d) Cuando la salida del dispositivo no está diseñada para contener presión, los componentes del soporte aguas abajo del disco de ruptura están exceptuados de la prueba hidrostática.

(-e) Los componentes de soporte totalmente contenidos dentro del soporte están exceptuados de la prueba hidrostática.

(-f) Estas pruebas deben llevarse a cabo sobre las partes que han sido completadas, después de toda operación de mecanizado y soldadura.

(-g) No deberán existir signos visibles de fuga.

(3) Cada lote de discos de ruptura debe probarse de acuerdo con uno de los métodos detallados a continuación. Todas las pruebas de un lote de discos deben realizarse en un soporte de la misma forma y las mismas dimensiones de área de presión que se vaya a utilizar en el servicio. Las muestras de discos de ruptura, seleccionadas de cada lote de disco de ruptura, deben estar fabricadas del mismo material y deben ser del mismo tamaño que los dispositivos que serán utilizados en el servicio. Los resultados de las pruebas serán aplicables solo a los discos de ruptura utilizados en soportes de discos suministrados por el Fabricante de los discos de ruptura.

(-a) Como mínimo, dos muestras de discos de ruptura de cada lote de discos de ruptura deben ser sometidas a pruebas de estallido a la temperatura especificada del disco. La presión de estallido marcada debe ser determinada de manera que la presión de estallido de la muestra del disco de ruptura esté comprendida dentro de las tolerancias de la presión de estallido especificadas en UG-127(a)(1).

(-b) Como mínimo, cuatro muestras de discos de ruptura, pero no menos del 5 % de cada lote de discos de ruptura, deben ser sometidas a pruebas de estallido a cuatro temperaturas distintas, distribuidas en el rango de temperaturas aplicables en las cuales los discos de ruptura serán utilizados. Estos datos se usarán para establecer una curva de presión de estallido en función de la temperatura para el lote de discos. La presión de estallido para cada punto no debe desviarse de la curva más allá de las tolerancias de la presión de estallido especificadas en UG-127(a)(1).

Los valores de la presión de estallido marcados deben originarse de dicha curva para una temperatura especificada.

(-c) Para discos de metal sólido precombados o discos de grafito solamente, al menos cuatro muestras de discos de ruptura de una medida de disco de cada lote de material deberán ser sometidas a una prueba de estallido a cuatro temperaturas distintas distribuidas en el rango de temperaturas aplicables en las cuales este material será utilizado. Estos datos se usarán para establecer una curva de cambio porcentual de la presión de estallido en función de la temperatura para el lote de material. El criterio de aceptación para la curva será como se establece en (-b) arriba.

Al menos dos discos de cada lote de discos fabricados de este lote de material y de las mismas dimensiones que aquellos que se utilizarán, serán sometidos a una prueba de estallido a temperatura ambiente para establecer la temperatura ambiente nominal del lote de discos. El cambio porcentual será usado para establecer la presión de estallido marcada a la temperatura de disco especificada para el lote de discos.

(e) Requerimientos de diseño. Al momento de la inspección, de acuerdo con (c)(3) arriba, un representante de una organización designada por ASME tendrá la autoridad para la revisión de la conformidad del diseño con los requerimientos de (a) y (b), y para rechazar o requerir modificaciones del diseño cuando estos no estén en conformidad, antes de las pruebas de capacidad.

(f) Soldadura y otros requerimientos. Todas las soldaduras, soldaduras brazing, tratamientos térmicos, y exámenes no destructivos utilizados en la construcción de los soportes de discos de ruptura y partes de presión deben ser realizadas de acuerdo con los requerimientos aplicables de esta División.

UG-138 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA DISPOSITIVOS DE PERNOS

(a) Requerimientos mecánicos

(1) El diseño deberá incorporar las disposiciones de guía necesarias para garantizar una operación consistente y la hermeticidad.

(2) El asiento de un dispositivo de perno deberá asegurarse al cuerpo del dispositivo de perno de manera que no exista posibilidad que este se mueva de su posición requerida.

(3) En el diseño de un dispositivo de perno, se deberán tomar las consideraciones suficientes para minimizar los efectos de los depósitos.

(4) Los dispositivos de perno con conexiones roscadas de entrada o salida deberán tener superficies de apoyo para herramientas, para permitir una instalación normal sin dañar las partes operativas o funcionales.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(5) En el diseño se deberán proveer los medios para precintar todas las partes críticas y garantizar que dichas partes sean originales y no modificadas. El precinto de las partes deberá aplicarse para así evitar el cambio o la modificación de la parte sin romper el precinto. Si el perno es reemplazable, no necesitará tener un precinto si está marcado de acuerdo con UG-129(f)(11)(-a). Los precintos serán instalados por el Fabricante. Para dispositivos de perno mayores que NPS ½ (DN 15), el precinto deberá servir como medio de identificación del Fabricante del dispositivo.

(6) Si el diseño del dispositivo de perno permite que el líquido se acumule sobre el lado de descarga, excepto por lo permitido en (7) a continuación, el dispositivo deberá estar equipado con un drenaje sobre el punto más bajo donde el líquido puede acumularse (para la instalación, ver UG-135).

(7) Aquellos dispositivos que no puedan equiparse con un drenaje como se requiere en (6) arriba, debido al diseño o servicio, podrán ser utilizados, siempre que:

(-a) los dispositivos se utilicen solo en servicio de gas donde el dispositivo no descarga líquido ni se forma líquido por condensación en el lado de descarga del dispositivo;

(-b) los dispositivos se suministren con una cubierta o tubería de descarga conforme a UG-135(f), para evitar la entrada de líquidos u otros contaminantes en el lado de descarga del dispositivo;

(-c) además de las otras marcas requeridas, el dispositivo esté marcado PARA SERVICIO DE GAS SOLAMENTE.

(8) Los pernos deberán ser fabricados por el Fabricante del dispositivo.

(b) Selección de materiales

(1) No están permitidos los asientos y discos de fundición de hierro

(2) Las superficies adyacentes a las zonas de deslizamiento y sellado deberán ser de un material resistente a la corrosión y aptas para el uso con el fluido que se almacenará.

(3) Los materiales utilizados en los cuerpos y componentes que contienen presión, excluido el material constitutivo del perno, deberán estar listados en la Sección II y en esta División. Los cuerpos de acero al carbono y de baja aleación, los componentes que contienen presión, los elementos que soportan cargas y los pernos sujetos a temperaturas de servicio más frías que -20°F (-30°C) deberán cumplir con los requerimientos de UCS-66, a menos que sean exceptuados por lo siguiente:

(-a) La relación coincidente definida en la Fig. UCS-66.1 es 0,35 o menos.

(-b) El material está exceptuado de la prueba de impacto según la Fig. UCS-66.

(4) Los materiales utilizados en todas las demás partes requeridas para cumplir funciones de alivio o de retención de presión deberán estar

(-a) listados en la Sección II; o

(-b) listados en las especificaciones ASTM; o

(-c) controlados por el Fabricante del dispositivo de perno mediante una especificación que asegure el control de las propiedades químicas y físicas y la calidad, equivalente, como mínimo, a las especificaciones ASTM.

(5) Los materiales utilizados en los pernos deberán ser controlados por el Fabricante del dispositivo mediante una especificación que asegure el control de las propiedades de los materiales.

(c) Inspección durante la fabricación de los dispositivos de perno.

(1) El Fabricante deberá demostrar a satisfacción de un representante de una organización designada por ASME que sus instalaciones de fabricación, control de calidad y prueba garantizarán una estrecha concordancia entre el desempeño de las muestras de producción seleccionadas al azar y los dispositivos remitidos para la Certificación

(2) La fabricación, el ensamble, la inspección y las operaciones de prueba, incluidas las de capacidad, están sujetas a inspecciones llevadas a cabo por un representante de una organización designada por ASME en cualquier momento.

(3) Se podrá autorizar a un Fabricante a usar la Marca de Certificación con el Designador UD para la producción de dispositivos de perno certificada de acuerdo con UG-131, siempre que las siguientes pruebas sean completadas satisfactoriamente. Este permiso caducará a los 5 años de la fecha en que fue inicialmente otorgado. El permiso será extendido por períodos de 5 años, siempre y cuando las pruebas detalladas a continuación se repitan satisfactoriamente en un período de seis meses antes del vencimiento de cada permiso.

(-a) Un representante de una organización designada por ASME seleccionará dos muestras de producción de dispositivos de perno de un tamaño y una capacidad que se encuentre dentro de las capacidades de prueba de un laboratorio aceptado por ASME.

(-b) Se deberán llevar a cabo pruebas de operación y capacidad en presencia de un representante de una organización designada por ASME en un laboratorio aceptado por ASME. El Fabricante del dispositivo de perno deberá ser notificado del momento de la prueba y podrá enviar representantes para que la presencien.

(-c) Si alguno de los dispositivos sometidos a prueba no cumpliera o excediera los requerimientos de desempeño (presión de ajuste, capacidad certificada o resistencia al flujo) de UG-127, las pruebas deberán ser repetidas usando una relación de dos dispositivos de reemplazo, seleccionados y probados según lo establecido en (-a) y (-b) anteriormente, por cada dispositivo que haya fallado.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

(-d) Si alguno de los dispositivos de reemplazo no cumple con los requerimientos de desempeño requeridos por esta División, se rechazará por 60 días la autorización para utilizar la Marca de Certificación en el diseño de ese tipo en particular de dispositivos de perno. Durante este período de tiempo, el Fabricante deberá demostrar la causa de la deficiencia y la acción tomada para evitar la ocurrencia de dicha deficiencia en el futuro. Se aplicarán los requerimientos del punto (c)(3) arriba mencionado.

(d) Pruebas de producción realizadas por los Fabricantes

(1) Cada dispositivo sobre el cual se aplicará la Marca de Certificación deberá ser sometido a las pruebas descritas a continuación por el Fabricante. El Fabricante deberá poseer un programa documentado para el uso, la calibración y el mantenimiento de los elementos de medición e instrumentos utilizados durante estas pruebas.

(2) Prueba de presión hidrostática

(-a) Las partes de cada dispositivo de perno que contienen presión deberán probarse hidrostáticamente a una presión de, al menos, 1,5 veces la presión de diseño de las partes. Las partes que cumplan con los siguientes criterios estarán exceptuadas de la prueba hidrostática:

(-1) los esfuerzos aplicados bajo las condiciones de prueba hidrostática no superan el 50 % de los esfuerzos admisibles;

(-2) la parte no está fundida ni soldada.

(-b) La prueba puede realizarse neumáticamente a una presión de 1,25 veces la presión de diseño de la parte. La prueba neumática puede ser peligrosa, por lo que se recomienda que cuando se realice una prueba neumática se tomen precauciones especiales.

(-c) La prueba puede realizarse en el componente o en la condición de ensamblada.

(-d) Cuando el dispositivo está diseñado para descargar directamente a la atmósfera, los componentes de dispositivo aguas abajo del elemento contenedor de presión están exceptuados de la prueba hidrostática.

(-e) Los componentes del dispositivo aguas abajo del elemento contenedor de presión y contenidos totalmente dentro del dispositivo están exceptuados de la prueba hidrostática.

(-f) Estas pruebas deben llevarse a cabo sobre las partes que han sido completadas, después de toda operación de mecanizado y soldadura.

(-g) No deberán existir signos visibles de fuga.

(3) Cuando los dispositivos están diseñados para descargar en un sistema cerrado, las zonas de presión secundaria cuyo diámetro de entrada excede NPS 1 (DN 25), deben probarse con aire u otro gas a una presión mínima de 30 psi (200 kPa). No debe haber signos visibles de fuga. [63]

(4) La calificación de la presión de ajuste de un dispositivo de perno se obtendrá al completar la prueba de presión de ajuste del dispositivo. Por lo menos 2 pernos del mismo lote deberán probarse en el dispositivo. Para un dispositivo de perno de uso único de ensamblado permanente que posee la misma especificación y configuración, suministrado como un único lote, deberán probarse dos dispositivos completos como mínimo. Las pruebas se realizarán a la temperatura del perno o de acuerdo con (5)(-d). Las pruebas deberán estar dentro de las tolerancias definidas en UG-127(b)(1).

(5) Para toda prueba de calificación de lote de perno:

(-a) Las muestras de pernos seleccionadas de cada lote deberán estar fabricadas del mismo material, colada y de dimensiones críticas iguales a los que utilizará en el servicio.

(-b) Los resultados de las pruebas deben aplicarse solamente a los pernos utilizados en dispositivos de pernos suministrados por el Fabricante del dispositivo.

(-c) Se probarán al menos dos pernos o dos dispositivos de pernos de uso único permanentemente ensamblados de un mismo lote.

(-d) Las pruebas deberán realizarse a temperatura ambiente o la temperatura del perno (lo que se haya acordado entre el Fabricante y el usuario).[64] El Fabricante establecerá un rango de temperaturas para las cuales las pruebas a temperatura ambiente sean aplicables. Para la calificación de un lote de pernos a una única temperatura de perno, se deberán realizar al menos dos pruebas de pernos a la temperatura especificada del perno.

(-e) Las pruebas de pernos deberán completarse en los dispositivos reales o aplicando uno o más de los métodos de los puntos (-1) o (-2) indicados más abajo.

(-1) Las pruebas de calificación del lote deberán realizarse en dispositivos de pernos para pruebas, los cuales deberán ser de la misma forma y dimensiones de área de presión que los dispositivos donde se utilizarán los pernos. Como mínimo, dos series de pruebas de presión deberán ser completadas a las temperaturas del perno según lo establecido en (-d). Las pruebas deberán estar dentro de las tolerancias definidas en UG-127(b)(1).

(-2) La presión de ajuste de un lote de pernos para un dispositivo de peno puede ser verificada mediante una prueba de caracterización que determine la carga (fuerza) de activación bajo las condiciones de apertura del dispositivo. La prueba de caracterización debe cumplir con las siguientes condiciones:

(+a) La disposición del montaje del perno debe ser la misma para todas las pruebas de caracterización realizadas en un dispositivo de perno.

(+b) Se utilizarán al menos 2 pernos del mismo lote probado según el punto (4) o (-1) para determinar la fuerza de activación correspondiente a la presión de ajuste probada del dispositivo. El promedio de estas pruebas determina la fuerza base que deberá

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

utilizarse para permitir otras calificaciones de perno usando caracterización, en lugar de las pruebas de presión de ajuste de los dispositivos de perno. Deberá utilizarse la fórmula siguiente para el cálculo de la Fuerza Base Corregida que corresponde a la presión de ajuste nominal del dispositivo de perno

$$\text{Fuerza Base Corregida} = \frac{(\text{Presión de ajuste nominal}) \times (\text{Fuerza Base Promedio})}{\text{Promedio de la Presión de ajuste probada según UG-138(d)(4) o UG-138(d)(5)(-e)(-1)}}$$

(+c) Para la calificación de cantidades adicionales o lotes de pernos puede utilizarse esta Fuerza Base Corregida en lugar de la prueba de presión de ajuste del dispositivo de perno, siempre y cuando las fuerzas de activación se encuentren dentro de ±3 % de la Fuerza Base Corregida para presiones de ajuste mayores que 40 psi (275 kPa). Para presiones de ajuste menores que 40 psi (275 kPa), los componentes probados deberán funcionar con una fuerza de activación dentro de una tolerancia más/menos de la Fuerza Base Corregida determinada de la siguiente manera:

$$\frac{[40 \text{ psi } (275 \text{ kPa})]}{[\text{Presión de ajuste nominal correspondiente (psi o kPa)}]} \times 3\% = \pm \,\% \text{ tolerancia para la fuerza real de prueba}$$

(e) Requerimientos de diseño. En el momento de la inspección, de acuerdo con el punto (c)(3) indicado arriba, un representante de la organización designada por ASME tiene la autoridad para revisar el diseño a fin de verificar el cumplimiento de los requerimientos de (a) y (b) y para rechazar o solicitar las modificaciones de los diseños que no cumplan con los requerimientos, antes la realización de las pruebas de capacidad.

(f) Requerimientos de soldadura y otros. Todas las operaciones de soldadura, soldaduras brazing, tratamiento térmico y exámenes no destructivos aplicados en la construcción de cuerpos, boquetes y horquillas se deberán ejecutar de acuerdo con los requerimientos aplicables de esta División.

UG-140 PROTECCIÓN CONTRA SOBREPRESIÓN POR MEDIO DEL DISEÑO DEL SISTEMA

(a) Un recipiente a presión no requiere un dispositivo de alivio de presión si la presión es autolimitante (por ejemplo, la presión máxima de descarga de una bomba o un compresor), si esta presión es menor o igual que la MAWP del recipiente a la temperatura coincidente y si además se cumplen las siguientes condiciones:

(1) La decisión de limitar la presión por medio del diseño del sistema es responsabilidad del usuario. El usuario deberá requerir que el Informe de Datos del Fabricante establezca que la protección contra sobrepresión se suministra por medio del diseño del sistema de acuerdo con el punto (a).

(2) El usuario deberá realizar un análisis detallado para identificar y examinar todos los posibles escenarios de sobrepresión. Se deberán considerar las "causas de sobrepresión" descritas en el Estándar ANSI/API 521 "Sistemas de alivio de presión y despresurización". Otros estándares o prácticas recomendados que sean más apropiados para la aplicación específica pueden ser considerados. Un equipo multidisciplinario experimentado en métodos tales como el análisis de riesgo y de operación (HazOp), modos de falla, efectos y análisis de criticidad (FMECA), análisis de causa y efecto u otras metodologías equivalentes deberán establecer que no hay fuentes de presión que puedan superar la MAWP a la temperatura coincidente.

(3) Los resultados del análisis deberán documentarse y estar firmados por la persona en el cargo responsable de la gestión de la operación del recipiente. Esta documentación deberá incluir como mínimo lo siguiente:

(-a) Diagramas de flujos de instrumentación y proceso detallados (P&IDs), que muestren todos los elementos pertinentes del sistema asociado con el recipiente.

(-b) Una descripción de todos los escenarios de operación y desviaciones, incluidos aquellos que implican la acción del fuego, que resultan de errores del personal de operación y los correspondientes a fallas de equipos y/o instrumentos.

(-c) Un análisis en el que se muestre que los valores máximos coincidentes de presión y temperatura, que resultan de cada uno de los escenarios listados en el punto (-b) arriba, no exceden el valor de la MAWP a la temperatura correspondiente.

(b) Si la presión no es autolimitante, un recipiente de presión puede protegerse contra sobrepresión por medio del diseño del sistema o por una combinación de limitación por diseño del sistema y dispositivos de alivio de presión, si se cumplen las condiciones establecidas a continuación. Estas condiciones no tienen como fin permitir la operación normal por encima de la MAWP a la correspondiente temperatura.

(1) El recipiente no es un servicio exclusivo de aire, agua o vapor, salvo que estos servicios sean críticos para evitar la liberación de fluidos que puedan generar riesgos de seguridad o ambientales.

(2) La decisión de limitar la sobrepresión mediante el diseño del sistema es responsabilidad del usuario. El usuario deberá requerir que el Informe de Datos del Fabricante establezca que la protección contra sobrepresión se suministra por medio del diseño del sistema de acuerdo con el punto (b) si no se va a instalar ningún dispositivo de alivio de presión que cumpla con UG-125 a UG-138. Si no se instalan dispositivos de alivio de presión, puede requerirse la aceptación de la autoridad jurisdiccional.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

(3) El usuario deberá realizar un análisis detallado para identificar y examinar todos los posibles escenarios que pudieran causar una condición de sobrepresión y su magnitud. Se deberán considerar las "causas de sobrepresión" descritas en el Estándar ANSI/API 521 "Sistemas de alivio de presión y despresurización". Otros estándares o prácticas recomendadas que sean más apropiados para la aplicación específica pueden ser considerados. Un equipo multidisciplinario experimentado en métodos tales como el análisis de riesgo y de operación (HazOp), modos de falla, efectos y análisis de criticidad (FMECA), análisis de causa y efecto u otras metodologías equivalentes deberá llevar a cabo el análisis.

(4) Los escenarios de sobrepresión deberán ser fácilmente evidentes para que los operadores o la instrumentación de protección tomen acciones correctivas para evitar la operación en condiciones que superen la MAWP a su correspondiente temperatura.

(5) No deberá haber un escenario probable de sobrepresión en el cual la presión exceda el 116 % de la MAWP por la relación entre la tensión admisible a la temperatura del escenario de sobrepresión para la tensión admisible a la temperatura de diseño. El límite de sobrepresión no deberá exceder la presión de prueba. Se deberá considerar un análisis de eventos y escenarios como se describe en el Boletín WRC 498 "Guía para la aplicación del Caso Código 2211 — Protección contra sobrepresión por medio del diseño de los sistemas".

(6) Los resultados del análisis deberán documentarse y estar firmados por la persona en el cargo responsable de la gestión de la operación del recipiente. Esta documentación deberá incluir como mínimo lo siguiente:

(-a) Diagramas de flujos de instrumentación y proceso detallados (P&IDs), que se muestren todos los elementos pertinentes del sistema asociado con el recipiente.

(-b) Una descripción de todos los escenarios de operación y desviaciones, incluidos aquellos que implican la acción del fuego que resulten de errores del personal de operación y los correspondientes a fallas de equipos y/o instrumentos.

(-c) Una descripción detallada de toda instrumentación crítica de seguridad utilizada para limitar la presión del sistema, incluida la identificación de todas las redundancias independientes y una evaluación de confiabilidad (cualitativa o cuantitativa) del sistema de seguridad en general.

(-d) Un análisis en el que se muestre la presión máxima que puede resultar de cada uno de los escenarios considerados.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ES 2013

SUBSECCIÓN B
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS CON LOS MÉTODOS DE FABRICACIÓN DE RECIPIENTES A PRESIÓN

PARTE UW
REQUERIMIENTOS PARA RECIPIENTES A PRESIÓN FABRICADOS POR SOLDADURA

GENERAL

UW-1 ALCANCE

Las reglas establecidas en la Parte UW son aplicables a recipientes a presión y partes de recipientes que son fabricados por soldadura y se deberán utilizar junto con los requerimientos establecidos en la Subsección A, y con los requerimientos específicos establecidos en la Subsección C concernientes a la clase de material utilizado.

(13) UW-2 RESTRICCIONES DE SERVICIO

(a) Cuando los recipientes estén destinados a contener sustancias letales[65], tanto líquidas como gaseosas, todas las juntas soldadas a tope deberán ser radiografiadas en su totalidad, excepto bajo las disposiciones dadas por (2) y (3) más abajo, y UW-11(a)(4). En aplicaciones de servicio letal no está permitido utilizar tuberías o tubos ERW como cuerpos o boquillas. Cuando los recipientes estén fabricados de acero al carbono o de baja aleación, deberán ser sometidos a un tratamiento térmico posterior a la soldadura. Cuando un recipiente esté destinado a contener fluidos de tal naturaleza que una muy pequeña cantidad mezclada o no con aire sea peligrosa para la vida si se inhala, será responsabilidad del usuario y/o su agente designado determinar si es letal. Si se determina que es letal, el usuario y/o su agente designado [ver U-2(a)] deberá entonces dar aviso al diseñador y/o Fabricante. Será responsabilidad del Fabricante cumplir con las disposiciones aplicables del Código (ver UCI-2 y UCD-2).

(1) Las juntas de las diversas categorías (ver UW-3) deberán responder a lo siguiente:

(-a) Excepto para tubos y tuberías soldados de manera interna a cuerpos de intercambiadores de calor, todas las juntas de categoría A deberán ser del Tipo No. (1) de la Tabla UW-12.

(-b) Todas las juntas de categoría B y C deberán ser del Tipo No. (1) o No. (2) de la Tabla UW-12.

(-c) Las juntas de categoría C para extremos de las juntas de solape estarán sujetas a lo siguiente:

(-1) El extremo para junta terminado se unirá al cuerpo adyacente mediante una junta tipo No. (1) o tipo No. (2) de la Tabla UW-12. El extremo para junta terminado podrá ser fabricado mediante un proceso de forjado o mecanizado a partir de una placa de material. [Ver UW-13(g)]

(-2) El extremo para junta de solape deberá fabricarse como se detalla a continuación:

(+a) La soldadura se realiza en dos pasos según se muestra en la Figura UW-13.5.

(+b) Antes de realizar la soldadura No. 2, se examina la soldadura No. 1 por medio de radiografiado total conforme a UW-51, independientemente del tamaño. La soldadura y la fusión entre la soldadura de relleno y el cuello se examinan por ultrasonido de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 12.

(+c) La soldadura No. 2 se examina por radiografiado total conforme a UW-51.

(-3) El extremo para junta terminado puede ser conforme a los requerimientos dimensionales de ASME B16.9 o fabricarse de un tamaño no estándar, siempre que se cumplan con todos los requerimientos de esta División.

(-d) Todas las juntas de categoría D deberán ser soldaduras de penetración total extendidas a través de todo el espesor de pared del recipiente o pared de la boquilla.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(2) Se puede exceptuar el examen radiográfico de los cordones de soldadura en tubos y tuberías de intercambiadores, conforme a una especificación de material permitida por esta División, que sean soldados a tope sin la adición de metal de aporte, siempre que el tubo o tubería esté totalmente contenido dentro del cuerpo de un recipiente que cumple con los requerimientos de (a).

(3) Si solo uno de los lados de un intercambiador de calor contiene una substancia letal, el otro lado no necesita fabricarse conforme a las reglas para recipientes en servicio letal si:

(-a) los tubos de intercambio son sin costura; o

(-b) los tubos de intercambio cumplen con una especificación de tubos permitida por esta División, están soldados a tope sin la adición de metal de aporte y, en lugar de un examen radiográfico total, reciben todos y cada uno de los siguientes exámenes no destructivos:

(-1) prueba hidrostática de acuerdo con la especificación aplicable;

(-2) prueba neumática bajo agua de acuerdo con la especificación aplicable del material, o en caso de no estar especificado, de acuerdo con SA-688;

(-3) ultrasonido o examen eléctrico no destructivo de suficiente sensibilidad para detectar entallas superficiales de calibración en cualquier dirección de acuerdo con lo establecido en SA-557, S1 o S3.

No se permite una mejora en la eficiencia de junta longitudinal debido a los exámenes no destructivos adicionales.

(b) Cuando los recipientes son para operar por debajo de ciertas temperaturas designadas por la Parte UCS (ver UCS-68), o se requiere prueba de impacto del material o del metal de soldadura conforme a la parte UHA, las juntas de diversas categorías (ver UW-3) deberán ser como se indica a continuación:

(1) Todas las juntas Categoría A deberán ser del tipo No. (1) de Tabla UW-12, a excepción de los aceros inoxidables austeníticos al cromo-níquel tipos 304, 304L, 316, 316L, 321 y 347 que cumplan con los requerimientos de UHA-51(f) en cuyo caso se podrán usar juntas tipo No. (2).

(2) Todas las juntas categoría B deberán ser del tipo No. (1) o No. (2) de Tabla UW-12.

(3) Todas las juntas categoría C deberán ser soldaduras de penetración total que se extienden a través de toda la sección de la junta.

(4) Todas las juntas de categoría D deberán ser soldaduras de penetración total que se extienden a través de todo el espesor de la pared del recipiente o de la pared de la boquilla, pero se podrán utilizar soldaduras de penetración parcial entre materiales listados en la Tabla UHA-23 tal como se indica a continuación:

(-a) para materiales mostrados en UHA-51(d)(1)(-a) y (b) y UHA-51(d)(2)(-a) a temperaturas mínimas de diseño del metal (MDMTs) de -320 °F (-196 °C) y más calientes;

(-b) para materiales mostrados in UHA-51(d)(1)(-b) y UHA-51(d)(2)(-b) para MDMTs de -50 °F (-45 °C) y más calientes.

(c) Las calderas de vapor sin fuego directo con presiones de diseño que excedan las 50 psi (343 kPa) deberán satisfacer todos y cada uno de los siguientes requerimientos:

(1) Todas las juntas categoría A (ver UW-3) deberán estar de acuerdo con el tipo No. (1) de Tabla UW-12, mientras que la juntas categoría B deberán estar elaboradas conforme al tipo No. (1) o No. (2) de Tabla UW-12.

(2) Todas las juntas soldadas a tope serán totalmente radiografiadas excepto bajo las disposiciones de UW-11(a)(4) y excepto para cordones de soldadura de tuberías ERW. Cuando se use una tubería ERW como cuerpo de una caldera de vapor sin fuego directo, su espesor no deberá exceder ½ pulg. (13 mm), su diámetro no deberá ser superior a 24 pulg. (DN 600), y la soldadura ERW deberá ser completada utilizando soldadura de alta frecuencia (HFI).

(3) Cuando los recipientes se fabrican de acero al carbono o aceros de baja aleación, deberán ser tratados térmicamente después de la soldadura.

(4) Ver también U-1(g), UG-16(b), y UG-125(b).

(d) Los recipientes a presión o partes de recipientes sometidos a fuego directo [ver U-1(h)] pueden ser construidos conforme a todas las reglas aplicables de esta División y deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

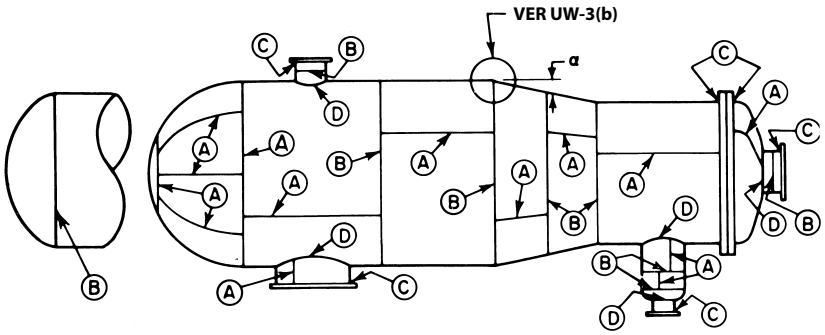
(1) Todas las juntas soldadas en la Categoría A (ver UW-3) deberán ser de acuerdo con el tipo No. (1) de Tabla UW-12, y todas las juntas soldadas en Categoría B, cuando el espesor exceda ⅝ pulg. (16 mm), deberán ser de acuerdo con el tipo No. (1) o No. (2) de la Tabla UW-12. No están permitidas las juntas soldadas del tipo No. (3) de la Tabla UW-12 para Categoría A o B en ningún espesor.

(2) Cuando el espesor en las juntas soldadas en aceros al carbono (P-No. 1) exceda ⅝ pulg. (16 mm) y para cualquier espesor en el caso de aceros de baja aleación (que no sean P-No. 1), se requiere tratamiento térmico posterior a la soldadura. Para todos los demás materiales y en cualquier espesor, los requerimientos para tratamiento térmico posterior a la soldadura deberán estar de acuerdo con las Subsecciones aplicables de esta División. Ver también U-1(g), UG-16(b) y UCS- 56.

(3) El usuario, su agente designado o el Fabricante del recipiente deberán poner a disposición del Inspector los cálculos usados para determinar la temperatura de diseño del recipiente. Deberán aplicarse las disposiciones de UG-20, a excepción de las partes de presión en áreas del recipiente que contengan juntas diferentes a Tipo No. (1) y (2) de Tabla UW-12, sujetas a radiación directa y/o los productos de combustión, las cuales deberán estar diseñadas para temperaturas no menores a las máximas temperaturas de superficie de metal esperadas en condiciones de operación.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

Figura UW-3
Ilustración de las ubicaciones típicas de juntas soldadas de categorías A, B, C y D



(13) UW-3 CATEGORÍAS DE JUNTAS SOLDADAS

El término "Categoría", tal como aquí se utiliza, define la ubicación de una junta en un recipiente, pero no define el tipo de junta. Las "Categorías" establecidas por este párrafo son para utilizar en todas las partes de esta División, en la especificación de requerimientos especiales referidos al tipo de junta y grado de inspección de ciertas juntas soldadas sometidas a presión. Dado que estos requerimientos especiales, los cuales están basados en servicio, material y espesor, no aplican a todas las juntas soldadas, solo aquellas juntas a las cuales se aplican requerimientos especiales están incluidas en las categorías mencionadas. Los requerimientos especiales aplicarán a juntas de una categoría dada solo cuando se indica de manera específica. Las juntas incluidas en cada categoría están designadas más abajo como juntas de Categorías A, B, C y D. La Figura UW-3 ilustra ubicaciones típicas de juntas incluidas en cada categoría. Las juntas soldadas no definidas por la designación de categorías incluyen, de manera no taxativa, juntas en esquina (Figura 5-1 detalle (a)), soldaduras de cierre de la camisa al recipiente (Figura 9-5), y soldaduras de filete (Figura 26-13). A menos que se limite en otra parte de esta División, los tipos de junta de soldadura permitidos de UW-9(a) pueden utilizarse con juntas soldadas que no tengan una categoría asignada.

(a) Categoría A. Juntas soldadas longitudinales y en espiral en el cuerpo principal, cámaras comunicantes[66], transiciones en diámetros, o boquillas; cualquier junta soldada dentro de esferas, dentro de cabezales planos o conformados, o dentro de las placas laterales[67] de recipientes de paredes planas, juntas soldadas circunferenciales que conecten cabezales hemisféricos a cuerpos principales, a transiciones en diámetro, a boquillas o a cámaras comunicantes[66].

(b) Categoría B. Juntas soldadas circunferenciales dentro del cuerpo principal, cámaras comunicantes[66], boquillas, o transiciones en diámetro, incluidas las juntas entre la transición y un cilindro tanto en el extremo mayor como el menor; juntas soldadas circunferenciales que conecten cabezales conformados que no sean hemisféricos a cuerpos principales, a transiciones en diámetro, a boquillas, o a cámaras comunicantes[66]. Las juntas soldadas circunferenciales son juntas a tope si el semiángulo del cono, α, es igual o menor que 30 grados y son juntas en ángulo cuando α es mayor que 30 grados (ver Figura UW-3).

(c) Categoría C. Juntas soldadas que conecten bridas, bridas tipo Van Stone, placas tubulares o cabezales planos a cuerpos principales, a cabezales conformados, a transiciones en diámetro, a boquillas o a cámaras comunicantes[66] y cualquier junta soldada que conecte una placa lateral[67] con otra placa lateral de un recipiente de paredes planas.

(d) Categoría D. Juntas soldadas que conecten cámaras comunicantes[66] o boquillas a cuerpos principales, a esferas, a transiciones en diámetros, a cabezales o a recipientes de paredes planas y aquellas juntas que conecten boquillas a cámaras comunicantes[66] (para boquillas sobre el extremo menor de una transición en diámetro, ver Categoría B).

MATERIALES

UW-5 GENERAL

(a) Partes sometidas a presión. Los materiales utilizados en la construcción de recipientes a presión soldados deberán cumplir con los requerimientos para materiales dados en UG-4 a UG-15, y deberán ser de calidad soldable comprobada. La calificación satisfactoria del procedimiento de soldadura conforme a la Sección IX es considerada como prueba.

(b) Partes no sometidas a presión. Los materiales utilizados para las partes no sometidas a presión que estén soldadas al recipiente a presión deberán ser de calidad soldable comprobada según se describe a continuación:

(1) Para materiales identificados de acuerdo con UG-10, UG-11, UG-15 o UG-93, la calificación satisfactoria

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

del procedimiento de soldadura conforme a la Sección IX es considerada como prueba de calidad soldable.

(2) Para materiales no identificados de acuerdo con UG-10, UG-11, UG-15 o UG-93, pero identificables en cuanto a composición química nominal y propiedades mecánicas, Número S según Sección IX, QW/QB-422, o a una especificación de material no permitida por esta División, la calificación satisfactoria del procedimiento de soldadura conforme a la Sección IX es considerada como prueba de calidad soldable. Para materiales identificados por su Número S, las disposiciones de la Sección IX QW/QB-422 se pueden seguir para la calificación del procedimiento de soldadura. El procedimiento de soldadura necesitará solo ser calificado una vez para una composición química nominal y propiedades mecánicas determinadas o para una especificación de material no permitida por esta División.

(3) Los materiales que no puedan ser identificados podrán ser comprobados como de calidad soldable mediante la preparación de una muestra de prueba con junta a tope para cada trozo de material no identificado que vaya a utilizarse. Las probetas de doblez guiado hechas a partir de las muestras de prueba deberán pasar las pruebas especificadas en QW-451 de la Sección IX.

(c) Dos materiales de diferentes especificaciones podrán ser unidos por soldadura, siempre que se cumplan con los requerimientos dados en QW-250 de la Sección IX.

(d) Los materiales unidos por los procesos de soldadura por electroescoria y electrogas deberán estar limitados a aceros ferríticos y a los siguientes aceros austeníticos que sean soldados para producir un metal de soldadura que contenga ferrita: SA-240 tipos 304, 304L, 316 y 316L; SA-182 F304, F304L, F316 y F316L; SA-351 CF3, CF3A, CF3M, CF8, CF8A y CF8M.

(e) La soldadura de SA-841 por el proceso de soldadura por electroescoria o electrogas está prohibida.

(f) Los materiales unidos por los procesos de soldadura por inercia y fricción conducida continua deberán estar limitados a materiales asignados a Números P en la sección IX y no deberán incluir acero efervescente o semicalmado.

(13)

UW-6 PAUTAS NO OBLIGATORIAS PARA LAS SELECCIONES DEL MATERIAL DE SOLDADURA

El Fabricante es responsable de la selección de los consumibles de soldadura y de los procesos de soldadura. Estas pautas no obligatorias para las selecciones del material de soldadura están destinadas a lograr un desempeño adecuado del recipiente para las condiciones de servicio previstas, pero pueden no ser apropiadas para todas las condiciones en ausencia de razones técnicas específicas para no hacerlo. El usuario o su agente designado deben informarle al Fabricante cuando es necesario realizar una selección de metal de aporte específico para lograr un desempeño satisfactorio del recipiente para las condiciones de servicio previstas.

(a) La resistencia a la tracción de la soldadura debe ser igual o superior a la de los metales base a unir. Cuando los metales base de diferentes resistencias se van a unir por soldadura, la resistencia a la tracción del metal de soldadura debe ser igual o mayor que la del más débil de los dos metales base.

(b) Cuando consideraciones tales como la resistencia a la corrosión, dureza, o resistencia a la fatiga requieren seleccionar consumibles de soldadura o procesos que producen juntas de soldadura de una resistencia menor que cualquiera de los metales base, la resistencia de la unión resultante debe ser revisada y el diseño debe ajustarse conforme a las condiciones de servicio previstas.

(c) Cuando se suelden materiales de composición similar, la composición nominal del metal de soldadura debe ser análoga a la composición nominal del metal base, excepto cuando el desempeño a la fatiga o corrosión sea una consideración primordial.

(d) Cuando se suelden materiales de diferente composición nominal, la composición nominal del metal de soldadura debe ser análoga a uno de los metales base, o ser de una composición alternativa aceptable.

(e) Cuando se unan metales base no ferrosos, las selecciones del metal de aporte deben seguir las recomendaciones del fabricante del metal no ferroso o de las asociaciones de la industria aplicable.

DISEÑO

UW-8 GENERAL

Las reglas en los siguientes párrafos aplican específicamente al diseño de recipientes a presión y partes de recipientes que están fabricadas por soldadura y que deberán utilizarse junto con los requerimientos generales para *Diseño* en la Subsección A, y con los requerimientos específicos para *Diseño* en la Subsección C que correspondan a la clase de material utilizado.

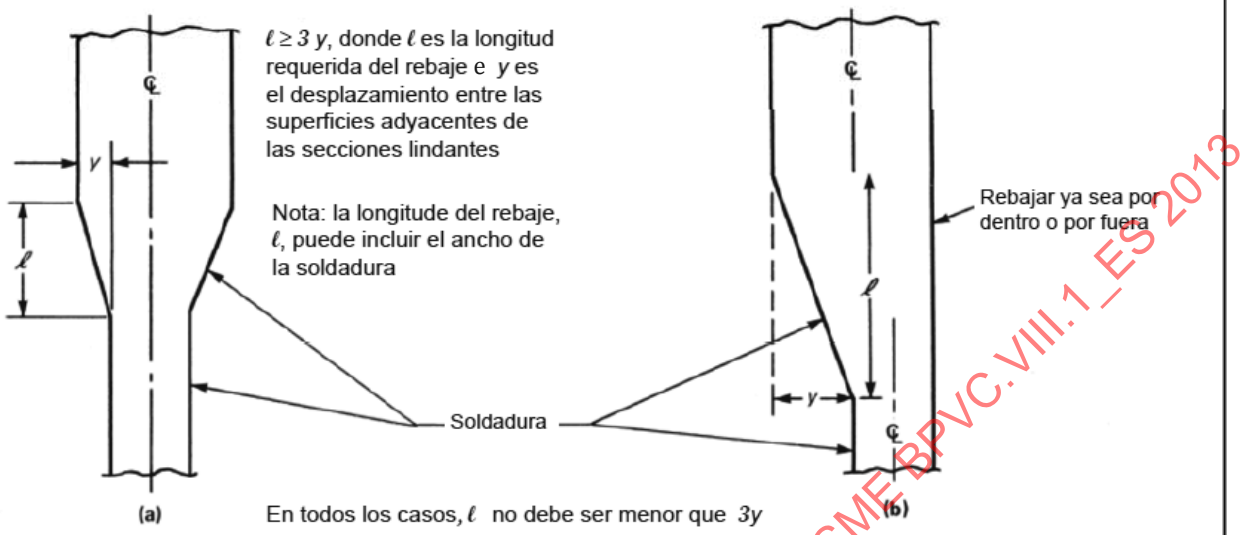
UW-9 DISEÑO DE JUNTAS SOLDADAS

(a) Tipos permitidos. Los tipos de juntas soldadas permitidos en los procesos de soldadura por arco y por gas están listados en la Tabla UW-12, junto con los límites de espesor de placa permitidos para cada tipo. Los procesos de soldadura a presión [ver UW-27(b)] solo están permitidos para juntas a tope.

(b) Ranuras de soldadura. Las dimensiones y la forma de los bordes a ser unidos deberán ser de una manera que permita la fusión completa y la penetración completa.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

Figura UW-9
Soldadura a tope de placas de espesor desigual



La calificación del procedimiento de soldadura, según lo requerido por UW-28, es aceptable como prueba de que la ranura de soldadura es satisfactoria.

(c) Transiciones graduales. Una transición gradual con una longitud no menor que tres veces el desplazamiento entre las superficies adyacentes, como se muestra en la Figura UW-9, deberá suministrarse en las juntas entre secciones que difieran en espesor en más de un cuarto del espesor de la sección más delgada, o en más de 1/8 pulg. (3 mm), el que sea menor. La transición se puede realizar con cualquier proceso que provea una transición gradual uniforme. Cuando la transición es obtenida por remoción de material de la sección más gruesa, el mínimo espesor de dicha sección, luego de que el material sea removido, no deberá ser menor que el requerido por UG-23(c). Cuando la transición es obtenida mediante metal de soldadura adicional que se extiende más allá de lo que de otro modo sería el borde de la soldadura, tal acumulación de metal de soldadura adicional deberá estar sujeta a los requerimientos de UW-42. La soldadura a tope podrá estar parcial o completamente en la sección de transición o adyacente a ella. Este párrafo también aplica cuando hay una reducción en espesor dentro de un cuerpo esférico o de una virola del cuerpo cilíndrico y a una transición ubicada sobre una junta de Categoría A dentro de un cabezal conformado. Las disposiciones para transiciones en juntas soldadas circunferenciales a tope que conectan cabezales conformados al cuerpo principal se dan en UW-13.

(d) Excepto cuando las juntas longitudinales sean radiografiadas 4 pulg. (100 mm) a cada lado de cada intersección con una soldadura circunferencial, los recipientes hechos a partir de dos o más virolas deberán tener los centros de las juntas soldadas longitudinales de virolas adyacentes desfasados por una distancia de, al menos, cinco veces el espesor de la placa más gruesa.

(e) Juntas solapadas. Para juntas solapadas, la superficie de solape no deberá ser menor que cuatro veces el espesor de la placa interna excepto a lo establecido de otro modo para cabezales en UW-13.

(f) Juntas soldadas sujetas a tensiones de doblez. Excepto cuando se permitan detalles específicos en otros párrafos, se deberán adicionar soldaduras de filete donde sea necesario para reducir la concentración de tensiones. Las juntas de esquina, con soldaduras de filete solamente, no deberán ser usadas a menos que las placas que forman la esquina sean apropiadamente soportadas de manera independiente de tales soldaduras (ver UW-18).

(g) Tamaños mínimos de soldadura. El dimensionamiento de filetes y soldaduras de penetración parcial deberá tomar en consideración las condiciones de carga dadas por UG-22 pero no deberán ser menores que el mínimo tamaño especificado en cualquier otra parte de esta División.

UW-10 TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

Cuando se requiera el tratamiento térmico posterior a la soldadura en la parte aplicable de la Subsección C, los recipientes a presión y las partes de recipientes a presión deberán ser tratados térmicamente posterior a la soldadura tal cual lo establecido en UW-40.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UW-11 EXAMEN RADIOGRÁFICO Y POR ULTRASONIDO

(a) Radiografiado total. Las siguientes juntas soldadas deberán ser examinadas radiográficamente en toda su longitud como se establece en UW-51:

(1) todas las juntas a tope en el cuerpo y los cabezales de recipientes utilizados para contener sustancias letales [ver UW-2(a)];

(2) todas las juntas a tope en el cuerpo y cabezales de recipientes en los cuales el espesor nominal [ver (g) más abajo] en la junta soldada exceda 1 ½ pulg. (38 mm), o exceda el menor espesor indicado en UCS-57, UNF-57, UHA-33, UCL-35 o UCL-36 para los materiales allí cubiertos, o como se establezca de otra forma en UHT-57, ULW-51, ULW-52(d), ULW-54 o ULT-57;

(3) todas las soldaduras a tope en el cuerpo y los cabezales de calderas de vapor sin fuego directo que tengan presiones de diseño

(-a) que excedan 50 psi (350 kPa) [ver UW-2(c)];

(-b) que no excedan 50 psi (350 kPa) [ver UW-2(c)] pero con un espesor nominal en la junta soldada que exceda el espesor indicado en (2) arriba;

(4) todas las soldaduras a tope en boquillas, cámaras comunicantes, etc., con un espesor nominal que exceda el espesor indicado en (2) arriba o unidas a cuerpos o cabezales de recipientes según (1), (2) o (3) arriba que presenten requerimientos de radiografiado total; sin embargo, excepto por lo requerido por UHT-57(a), las juntas a tope Categoría B y C en boquillas y cámaras comunicantes que no excedan un diámetro de NPS 10 (DN 250) ni un espesor de pared de 1⅛ pulg. (29 mm) no requieren ningún examen radiográfico;

(5) todas las soldaduras a tope Categoría A y D en el cuerpo y los cabezales de recipientes donde el diseño de la junta o parte se basa en una eficiencia de junta permitida por UW-12(a), en cuyo caso:

(-a) las soldaduras a tope Categoría A y B que conecten el cuerpo y los cabezales de recipientes deberán ser del tipo No. (1) o tipo No. (2) de Tabla UW-12;

(-b) las soldaduras a tope Categoría B y C [pero sin incluir aquellas en boquillas o cámaras comunicantes a excepción de lo requerido en (4) arriba] que intercepten soldaduras a tope Categoría A en el cuerpo y cabezales de recipientes o que conecten cuerpo o cabezales sin costura deberán, como mínimo, cumplir con los requerimientos de radiografiado por puntos de acuerdo con UW-52. El radiografiado por puntos requerido por este párrafo no deberá ser usado para satisfacer las reglas de radiografiado por puntos en ningún otro incremento de soldadura.

(6) todas las soldaduras a tope unidas por electrogas con cualquier pasada individual mayor que 1 ½ pulg. (38 mm) y todas las soldaduras a tope unidas por electroescoria;

(7) el examen por ultrasonido especificado por UW-53 puede ser sustituto del radiografiado para la costura final de cierre de un recipiente a presión si la construcción del recipiente no permite obtener radiografías interpretables de acuerdo con los requerimientos del Código. La falta del equipo de radiografiado adecuado no deberá ser justificativo de tal sustitución.

(8) las exenciones del examen radiográfico para ciertas soldaduras en boquillas y cámaras comunicantes, según lo descrito en (2), (4) y (5) arriba, prevalecen sobre los requerimientos radiográficos de la Subsección C de esta División.

(b) Radiografiado por puntos. Excepto cuando el radiografiado por puntos sea requerido para soldaduras a tope Categoría B o C por (a)(5)(-b) arriba, las juntas soldadas a tope hechas de acuerdo con los tipos No. (1) o (2) de Tabla UW-12 que no requieran ser completamente radiografiadas según (a) arriba, podrán ser examinadas mediante radiografiado por puntos. El radiografiado por puntos deberá realizarse de acuerdo con lo establecido en UW-52. Si el radiografiado por puntos se especifica para el recipiente completo, el examen radiográfico no se requiere para soldaduras a tope Categoría B y C en boquillas y cámaras comunicantes que no excedan ni un diámetro de NPS 10 (DN 250) ni un espesor de pared de 1⅛ pulg. (29 mm).

NOTA: este requerimiento especifica radiografiado por puntos para soldaduras a tope de tipo No. (1) o No. (2) que son utilizadas en un recipiente, pero no impide el uso de soldaduras de filete o en esquina que son permitidas por otros párrafos, tal como uniones de boquillas y entradas de hombre, riostras soldadas, cabezales planos, etc., los cuales no necesitan ser radiografiados por puntos.

(c) Sin Radiografiado. Excepto como se requiere en (a) más arriba, no se requieren exámenes radiográficos en juntas soldadas cuando el recipiente o la parte del recipiente está diseñada para presión externa solamente, o cuando el diseño de la junta cumple con UW-12(c).

(d) Las soldaduras por electrogas en materiales ferríticos con cualquier pasada mayor que 1 ½ pulg. (38 mm) y soldaduras por electroescoria en materiales ferríticos deberán ser examinadas ultrasónicamente en toda su longitud de acuerdo con los requerimientos del Apéndice Obligatorio 12. Este examen ultrasónico deberá ser realizado luego del tratamiento térmico de refinamiento de grano (austenización) o del tratamiento térmico posterior a la soldadura.

(e) Además de los requerimientos en (a) y (b) arriba, todas las soldaduras hechas por el proceso de haz de electrones deberán ser examinadas ultrasónicamente en toda su longitud de acuerdo con los requerimientos del Apéndice Obligatorio 12.

(f) Cuando se requiere el radiografiado de una junta soldada conforme a lo citado en (a) y (b) arriba, y la soldadura es realizada por los procesos de soldadura de fricción conducida continua y de inercia, las juntas soldadas deberán ser también examinadas ultrasónicamente en toda su longitud de acuerdo con los requerimientos del Apéndice Obligatorio 12.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

TABLA UW-12
EFICIENCIAS DE JUNTAS MÁXIMAS ADMISIBLES PARA JUNTAS SOLDADAS POR ARCO Y GAS

Tipo No.	Descripción de la junta	Limitaciones	Categoría de Junta	Grado de inspección radiográfica (a) Total [Nota (1)]	(b) Puntos [Nota (2)]	(c) Ninguna
(1)	Juntas a tope como las obtenidas por soldadura de ambos lados o por otros medios por los cuales se obtenga la misma calidad de metal de soldadura depositado en las superficies interior y exterior para cumplir con los requerimientos de UW-35. Las soldaduras que utilizan tiras de metal de respaldo que permanece en el lugar están excluidas.	Ninguna	A, B, C y D	1,0	0,85	0,70
(2)	Juntas a tope soldadas de un solo lado con tira de respaldo diferente a la incluida en (1)	(a) Ninguna excepto (b) a continuación	A, B, C y D	0,90	0,80	0,65
		(b) Juntas circunferenciales a tope con una placa desplazada, ver UW-13(b)(4) y Figura UW-13.1, esquema (l)	A, B y C	0,90	0,80	0,65
(3)	Juntas a tope soldadas de un solo lado sin tira de respaldo	Juntas circunferenciales a tope solamente, no más de 5/8 in (16 mm) de espesor ni más de 24 in (600 mm) de diámetro exterior	A, B y C	NA	NA	0,60
(4)	Soldaduras de solape con filete doble	(a) Juntas longitudinales de no más de 3/8 in (10 mm) de espesor	A	NA	NA	0,55
		(b) Juntas circunferenciales de no más de 5/8 in (16 mm) de espesor	B y C [Nota (3)]	NA	NA	0,55
(5)	Soldaduras de solape con filete simple y con tapones de soldadura de acuerdo con UW-17	(a) Juntas circunferenciales [Nota (4)] para unión de cabezales de no más de 24 in (600 mm) de diámetro exterior a cuerpos de no más de ½ in (13 mm) de espesor.	B	NA	NA	0,50
		1/2 in (13 mm) de espesor	C	NA	NA	0,50
		(b) Juntas circunferenciales para unión de cuerpos o camisas de no más de 5/8 in (16 mm) de espesor nominal donde la distancia desde el centro del tapón de soldadura al borde de la placa no es menor que 1 ½ veces el diámetro del orificio para el tapón.				

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

TABLA UW-12
EFICIENCIAS DE JUNTAS MÁXIMAS ADMISIBLES PARA JUNTAS SOLDADAS POR ARCO Y GAS (CONTINUACIÓN)

Tipo No.	Descripción de la junta	Limitaciones	Categoría de junta	Grado de inspección radiográfica (a) Total [Nota (1)]	(b) Puntos [Nota (2)]	(c) Ninguna
(6)	Soldaduras de solape con filete simple y sin tapones de soldadura	(a) Para la unión de cabezales convexos a la presión a cuerpos de no más de 5/8 in (16 mm) de espesor nominal, solo si se usa soldadura de filete en el interior del cuerpo; o	A y B	NA	NA	0,45
		(b) para la unión de cabezales con presión en cualquiera de sus lados, a cuerpos de no más de 24 in (600 mm) de diámetro interior y de no más de 1/4 in (6 mm) de espesor requerido con soldaduras de filete por fuera de la brida del cabezal únicamente	A y B	NA	NA	0,45
(7)	Soldaduras en esquina, penetración completa, y/o soldaduras de filete	Como está limitado por la Figura UW-13.2 y la Figura UW-16.1	C y D [Nota (5)]	NA	NA	NA
(8)	Juntas en ángulo	Diseño según U-2(g) para juntas de Categorías B y C	B, C y D	NA	NA	NA

NOTAS GENERALES:

(a) El factor simple mostrado para cada combinación de categoría de junta y grado de examen radiográfico reemplaza tanto el factor de reducción de tensiones y las consideraciones del factor de la eficiencia de juntas utilizadas anteriormente en esta División.

(b) *E* = 1 para juntas a tope en compresión.

NOTAS:

(1) Ver UW-12(a) y UW-51.

(2) Ver UW-12(b) y UW-52.

(3) Para junta tipo No. 4 Categoría C, los límites no se aplican para las conexiones de bridas empernadas.

(4) Están excluidas las juntas de unión de cabezales semiesféricos a cuerpos.

(5) No hay eficiencia de junta *E* en las ecuaciones de diseño de esta División para las juntas en esquina de categorías C y D. Cuando se necesitan, puede usarse un valor de *E* no mayor que 1.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

(g) Para los exámenes radiográficos y ultrasónicos de soldaduras a tope, la definición de espesor nominal en la junta soldada bajo consideración deberá ser el espesor nominal más delgado de las dos partes unidas. El espesor nominal está definido en 3-2.

UW-12 EFICIENCIAS DE JUNTA

La Tabla UW-12 indica las eficiencias de junta *E* a ser utilizadas en las ecuaciones de esta División para juntas completadas por un proceso de soldadura por arco o gas. A excepción de lo requerido por UW-11(a)(5), la eficiencia de junta depende solo del tipo de junta y del grado de verificación de la junta y no depende del grado de verificación de ninguna otra junta. Cuando las reglas de esta División no ordenen requerimientos específicos, el Usuario o su agente designado [ver U-2(a)] deberán establecer el tipo de junta y el grado de verificación. Las reglas para la determinación de la aplicabilidad de las eficiencias se encuentran en los diversos párrafos que cubren las ecuaciones de diseño [por ejemplo, ver UG-24(a) y UG-27]. Para más información, ver el Apéndice No Obligatorio L.

(a) Para juntas soldadas a tope totalmente radiografiadas, se deberá utilizar en los cálculos de diseño un valor de *E* no mayor que aquel dado en la columna (a) de la Tabla UW-12 [ver UW-11(a)]; sin embargo, cuando los requerimientos de UW-11(a)(5) no se cumplen, se deberá utilizar un valor de E no mayor que aquel dado en la columna (b) de la Tabla UW-12.

(b) Para juntas soldadas a tope radiografiadas por puntos, se deberá utilizar en los cálculos de diseño un valor de *E* no mayor que aquel dado en la columna (b) de la Tabla UW-12 [ver UW-11(b)].

(c) Para juntas soldadas que no sean ni totalmente radiografiadas ni radiografiadas por puntos, se deberá utilizar en los cálculos de diseño un valor de *E* no mayor que aquel dado en la columna (c) de la Tabla UW-12 [ver UW-11(c)].

(d) Las secciones sin costura del recipiente o de los cabezales deberán ser consideradas equivalentes a partes soldadas de la misma geometría para las cuales todas las soldaduras Categoría A son del tipo No. 1. Para cálculos que involucren tensiones circunferenciales en secciones del recipiente sin costura o para espesores de cabezales sin costura, será *E* = 1,0 cuando se cumplan los requerimientos de radiografiado por puntos de UW-11(a)(5)(-b). Será *E* = 0,85 cuando no se cumplan los requerimientos de radiografiado por puntos de UW-11(a)(5)(-b), o cuando las soldaduras de Categoría A o B que conectan secciones de recipiente o cabezales sin costura sean del tipo No. 3, 4, 5, o 6 de la Tabla UW-12.

(e) Las tuberías o tubos soldados deberán ser tratados de la misma manera como si fuesen sin costura, pero tomando la tensión de tracción permitida a partir de los valores de tensión de las tablas del producto soldado, y aplicados los requerimientos de (d).

(f) En las ecuaciones de esta División, se podrá utilizar un valor de *E* no mayor que 0,80 para juntas completadas por cualquiera de los procesos de soldadura de presión dados en UW-27(a)(2), excepto para soldadura por resistencia eléctrica, siempre que el proceso de soldadura utilizado esté permitido por las reglas en la parte aplicable de la Subsección C para el material que está siendo soldado. La calidad de tales soldaduras usadas en recipientes o partes de recipientes deberán ser probada de la siguiente manera: las probetas de prueba deberán ser representativas de la soldadura de producción en cada recipiente. Pueden ser removidas desde el cuerpo mismo o desde una prolongación del cuerpo que incluya la junta longitudinal o, en el caso de recipientes que no contengan una junta longitudinal, desde una placa de prueba del mismo material y espesor que el recipiente y soldado de acuerdo con el mismo procedimiento. Deberán realizarse una prueba de tracción de sección reducida y dos pruebas de doblado lateral de acuerdo con QW-150 y QW-160, Sección IX, y se deberán cumplir los requerimientos de QW-150 y QW-160, Sección IX.

UW-13 DETALLES DE UNIÓN

(a) Definiciones

t_h = espesor nominal del cabezal
t_p = distancia mínima desde la superficie externa del cabezal plano al borde de la preparación de la soldadura medida como se muestra en la Fig. UW-13.2
t_s = espesor nominal del cuerpo

(Ver UG-27, UG-28, UG-32, UG-34, y otros párrafos para definiciones adicionales).

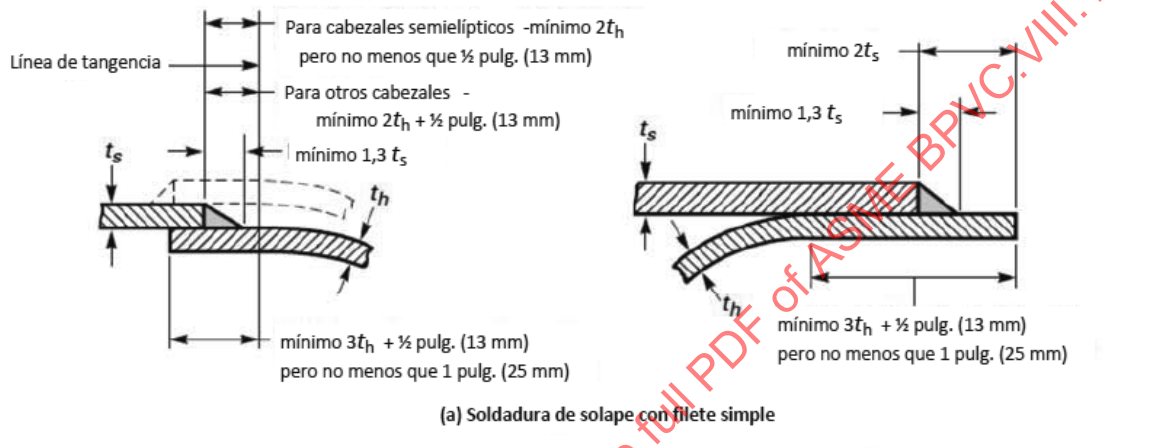
(b) Ver a continuación:

(1) Los cabezales conformados elipsoidales, toriesféricos, y de otros tipos deberán ser unidos al cuerpo mediante una soldadura a tope, o según lo ilustrado en los esquemas aplicables (a), (b), (c), (d) e (i) de la figura UW-13.1. La construcción mostrada en el esquema (e) puede también ser utilizada para los cabezales de los extremos cuando el espesor de la sección del cuerpo del recipiente no exceda ⅝ pulg. (16 mm) [ver también (c) más abajo]. Las limitaciones relativas al uso de estas uniones deberán ser las dadas en los esquemas y notas relacionadas y en la Tabla UW-12. Los esquemas (f), (g) y (h) de la figura UW-13.1 son ejemplos de métodos de unión que no están permitidos.

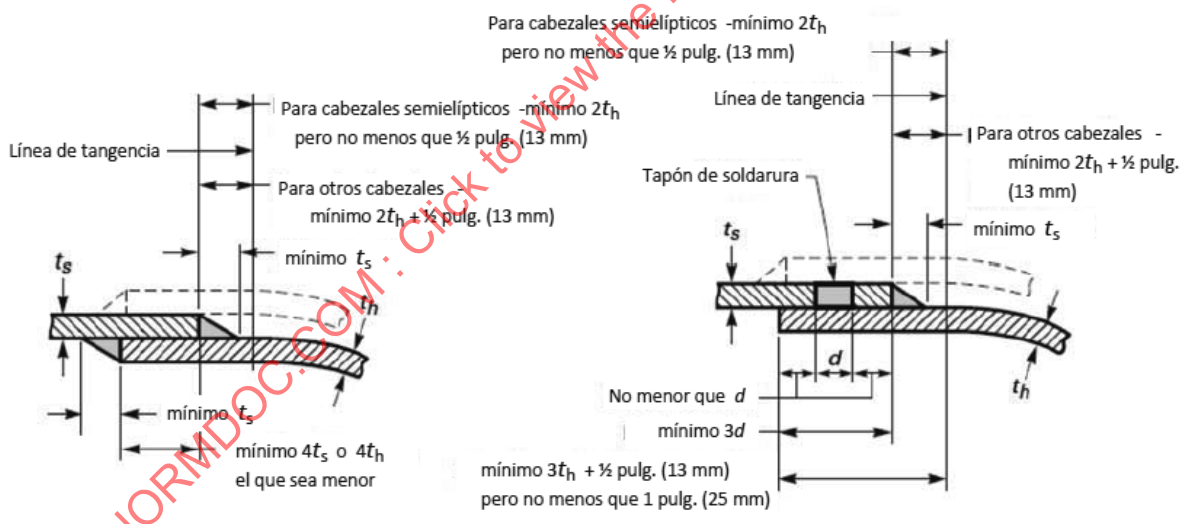
(2) Los cabezales conformados, ya sean cóncavos o convexos a la presión, deberán tener una longitud de faldón no menor que aquella mostrada en la Figura UW-13.1, utilizando el esquema aplicable. Los cabezales que se ajusten por dentro o por fuera del cuerpo deberán tener un ajuste apretado antes de soldar.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UW-13.1
Cabezalez unidos a cuerpos



(a) Soldadura de solape con filete simple

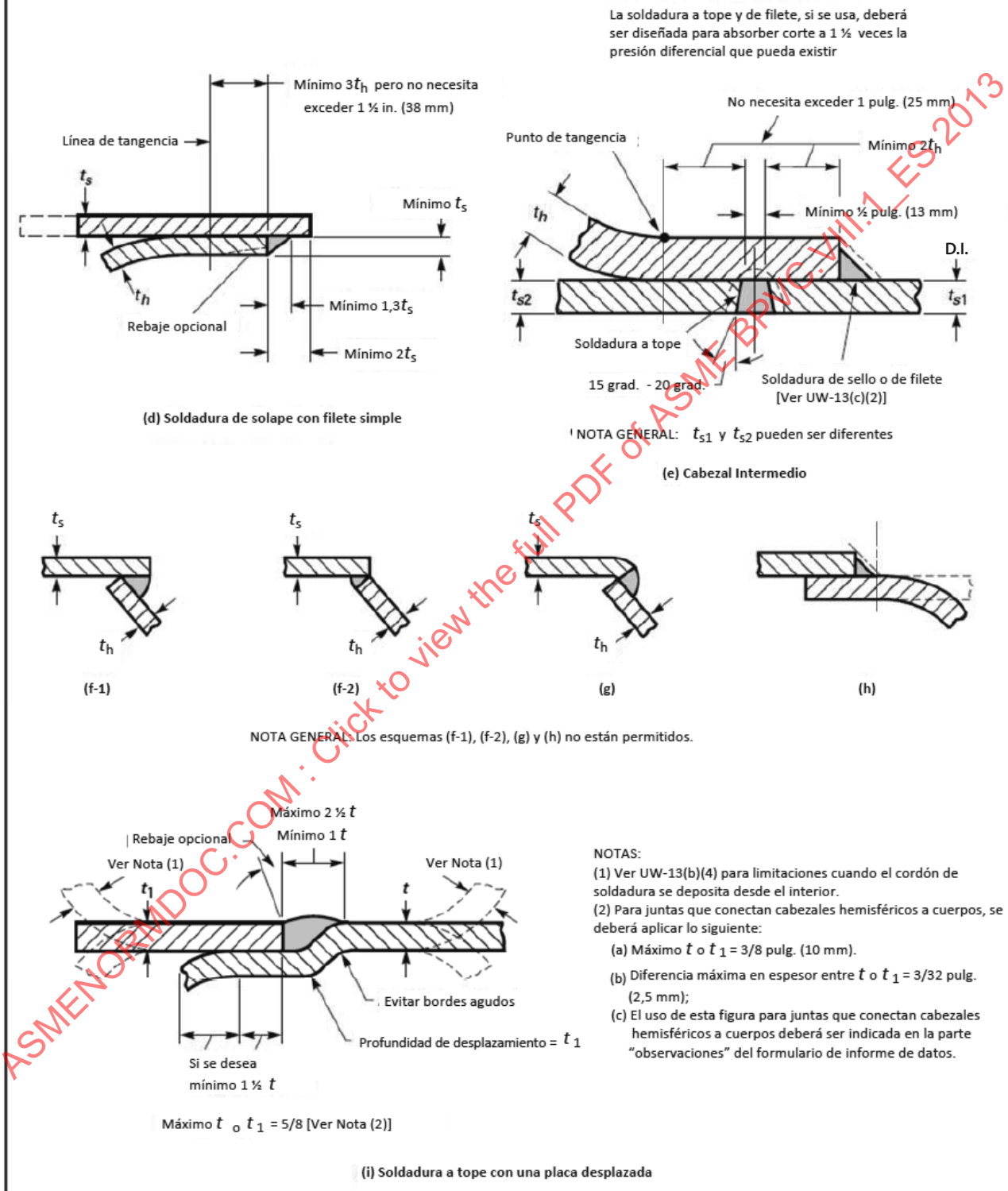


(b) Soldadura doble de solape con filete

(c) Soldadura de solape con filete simple y tapón de soldadura

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

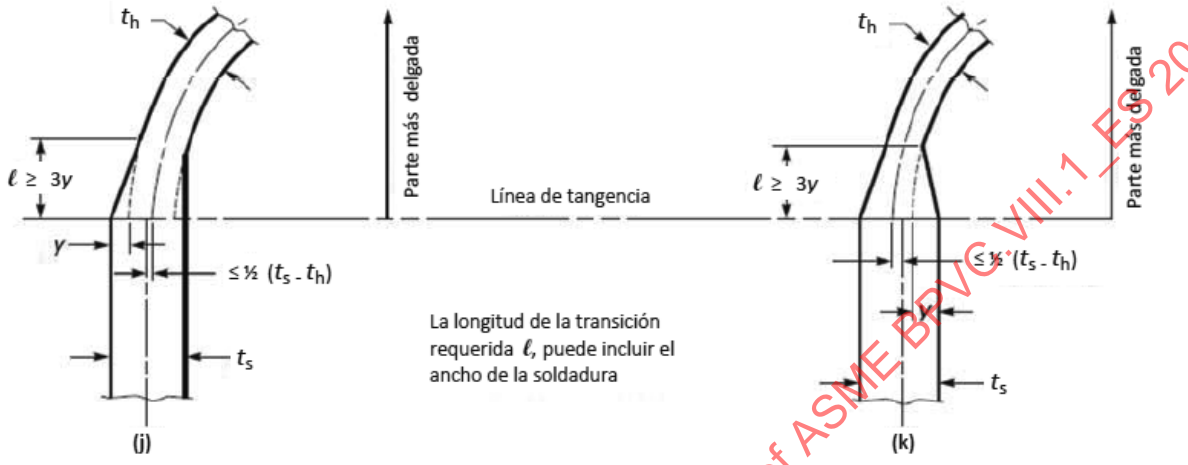
Figura UW-13.1
Cabezalez unidos a cuerpos (continuación)



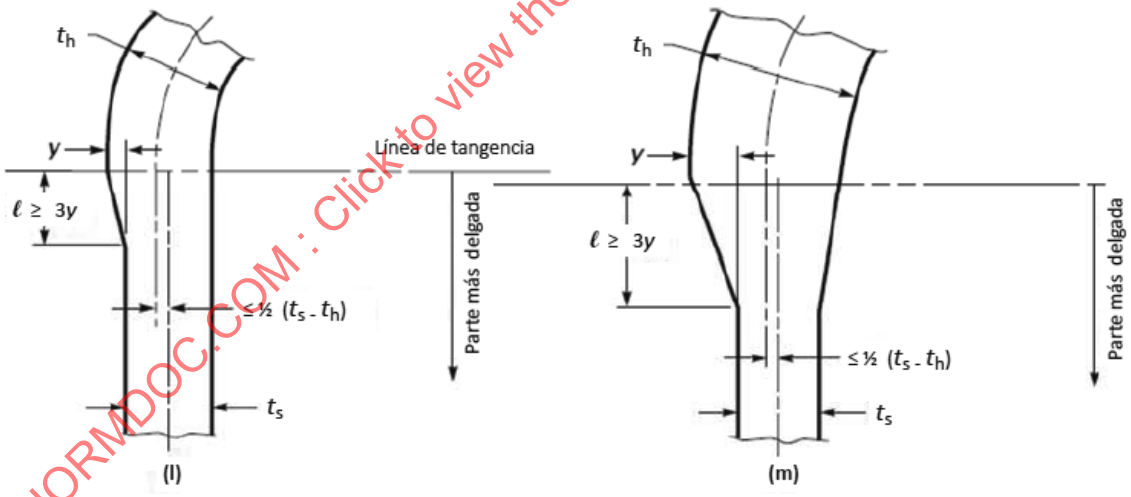
NOTAS:
(1) Ver UW-13(b)(4) para limitaciones cuando el cordón de soldadura se deposita desde el interior.
(2) Para juntas que conectan cabezales hemisféricos a cuerpos, se deberá aplicar lo siguiente:
(a) Máximo t o t_1 = 3/8 pulg. (10 mm).
(b) Diferencia máxima en espesor entre t o t_1 = 3/32 pulg. (2,5 mm);
(c) El uso de esta figura para juntas que conectan cabezales hemisféricos a cuerpos deberá ser indicada en la parte "observaciones" del formulario de informe de datos.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC-VIII-1_ES_2013

Figura UW-13.1
Cabezales unidos a cuerpos (continuación)



En todos los casos, la longitud proyectada de la transición ℓ, deberá ser no menor que $3y$.
La línea central de la placa del cuerpo puede estar en cualquier lado de la línea central de la placa del cabezal.

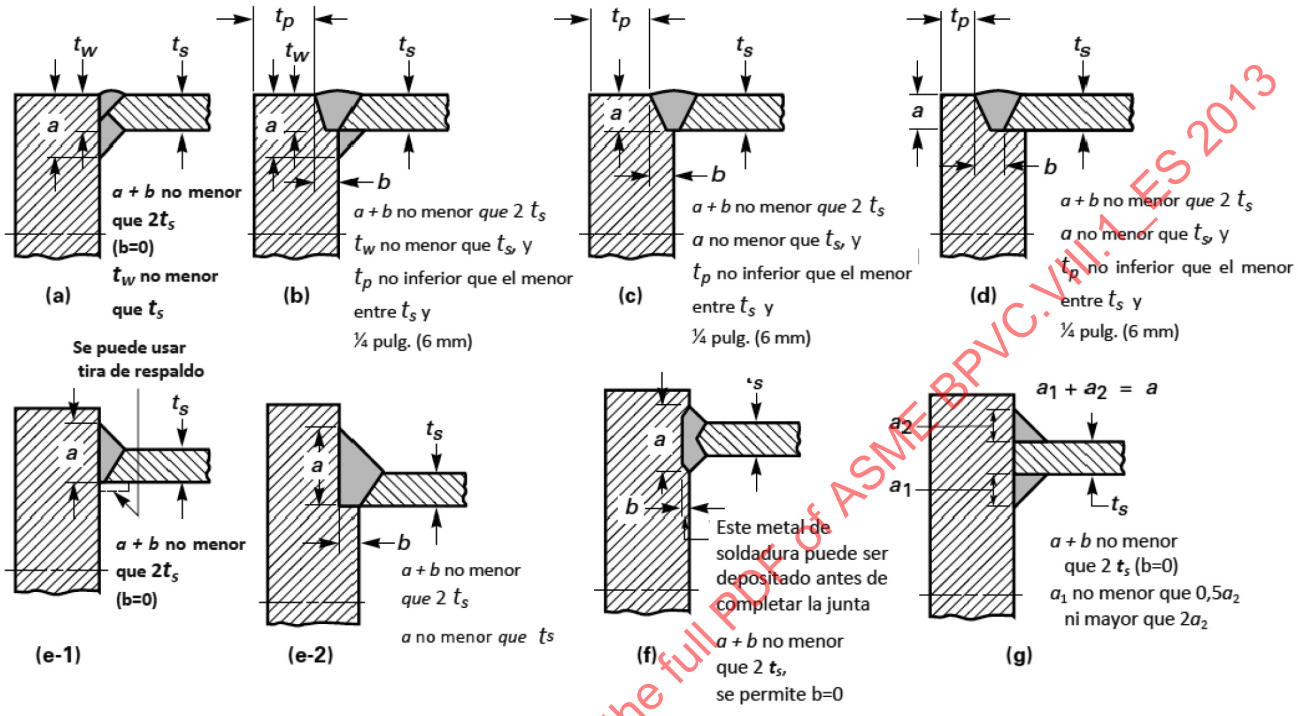


En todos los casos, ℓ no deberá ser menor que $3y$ cuando t_h exceda t_s. La longitud mínima del faldón es $3t_h$ pero no necesita exceder 1 ½ in (38 mm) excepto cuando sea necesario para proveer la longitud necesaria de la transición.
Cuando t_h es menor o igual que $1{,}25t_s$, la longitud del faldón deberá ser lo suficientemente larga para cubrir la longitud de cualquier transición requerida.
La longitud de la transición requerida ℓ, puede incluir el ancho de la soldadura. La línea central de la placa del cuerpo puede estar en cualquier lado de la línea central de la placa del cabezal.

NOTA GENERAL: Ver limitaciones en Tabla UW-12.

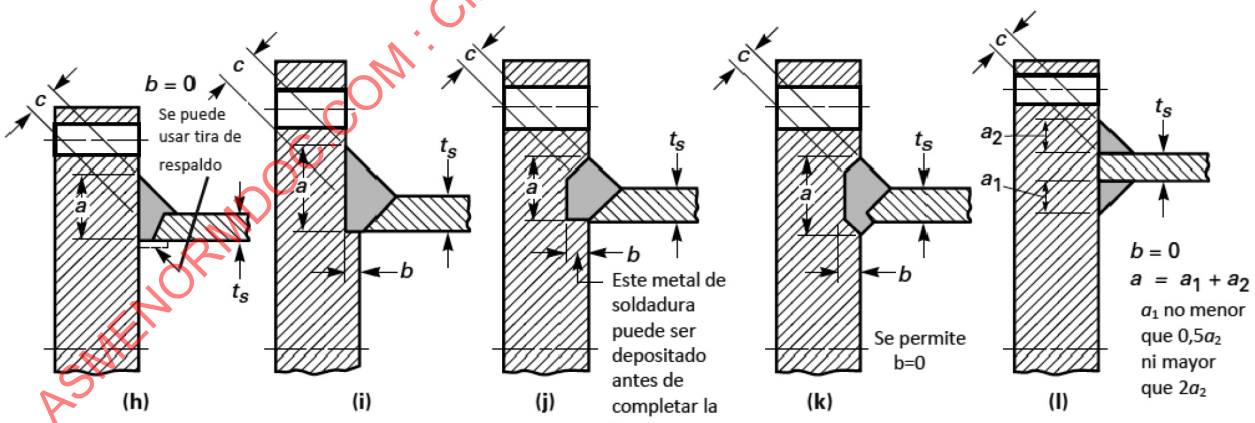
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Figura UW-13.2
Unión de partes sometidas a presión a placas planas para formar una junta de esquina



Cabezales planos no arriostrados típicos, placas tubulares sin brida empernada, y placas laterales de recipientes rectangulares

Para cabezales planos no arriostrados ver también UG-34



ts se define en UG-34(b)

Placas tubulares con brida empernada típicas

NOTAS GENERALES:

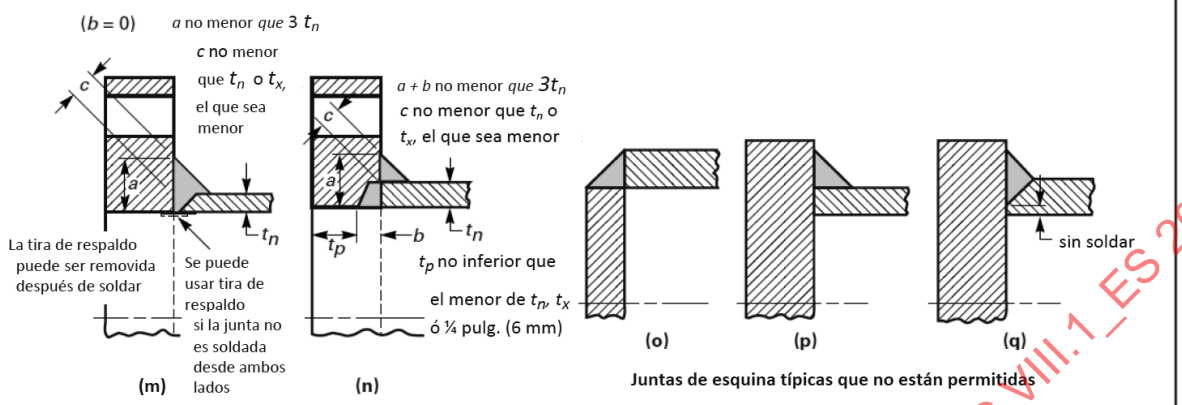
(a) *a* + *b* no menor que $2t_s$, *c* no menor que $0{,}7t_s$ o $1{,}4t_r$, el que sea menor.

(b) t_s y t_r son definidos en UG-34(b).

(c) La dimensión *b* es producida por la preparación de la junta y deberá ser verificada luego del ajuste y antes de soldar.

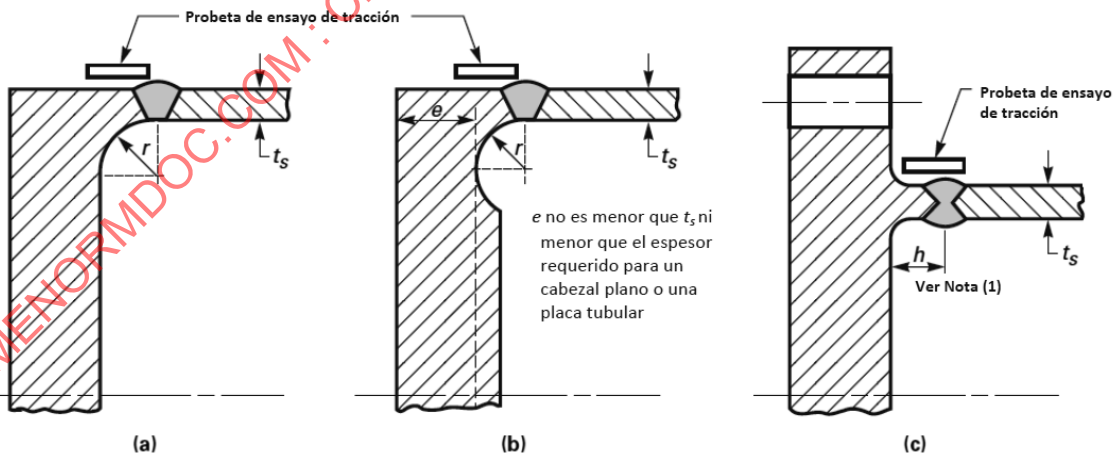
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

Figura UW-13.2
Unión de partes sometidas a presión a placas planas para formar una junta de esquina (continuación)



(3) Para juntas que unan cabezales conformados y cuerpos que difieran en espesor en más de un cuarto del espesor de la sección más delgada o en más de ⅛ pulg. (3 mm), el que sea menor, deberá ser provista una transición cónica que posea una longitud no menor que tres veces la diferencia entre las superficies adyacentes de secciones contiguas, tal como se muestra en la Figura UW-13.1 esquemas (j) y (k). Cuando se requiera una transición sobre un cabezal conformado que sea más grueso que el cuerpo y que suministre una unión por soldadura a tope [Figura UW-13.1 esquemas (l) y (m)], el faldón deberá ser lo suficientemente largo para que la longitud requerida para la transición no se extienda más allá de la línea de tangencia. Cuando la transición se realice por remoción de material de la sección más gruesa, el mínimo espesor de dicha sección, luego de que el material sea removido, no deberá ser menor que el requerido por UG-23(c). Cuando la transición se realice por adición de material de soldadura adicional más allá de lo que de otra manera sería el borde de la soldadura, tal acumulación de metal de soldadura adicional deberá estar sujeta a los requerimientos de UW-42. La desalineación de la línea central entre el cuerpo y el

Figura UW-13.3
Partes sometidas a presión con cubos soldados a tope tipicas



NOTAS GENERALES:
(a) Para requerimientos dimensionales, ver la Figura UG-34 esquema (b-2).
(b) No está permitido si es mecanizado a partir de placa laminada, a menos que sea conforme al Apéndice Obligatorio 20. Ver UW- 13(f).
(c) La probeta de ensayo de tracción puede estar ubicada por dentro o fuera del cubo.

NOTA:
(1) *h* es el mayor entre ¾ pulg. (19 mm) y 1,5t_s pero no necesita exceder 2 pulg. (50 mm).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

cabezal no deberá ser mayor que la mitad de la diferencia del espesor real entre cuerpo y cabezal, según lo ilustrado en los esquemas (j), (k), (l) y (m) de la Figura UW-13.1.

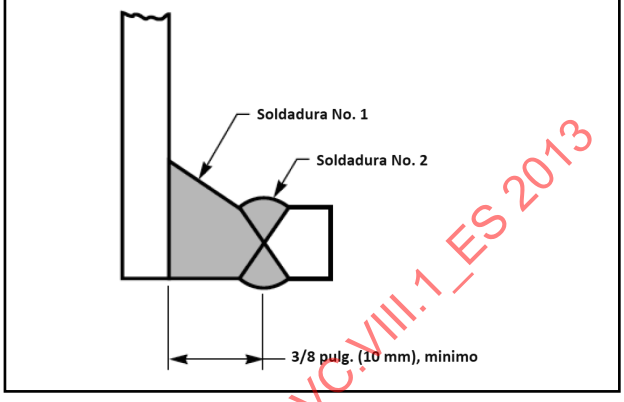
(4) Los cuerpos y cabezales podrán ser unidos a otros cuerpos o cabezales utilizando una soldadura a tope con una placa desplazada como se muestra en el esquema (i) de la Figura UW-13.1. El cordón de soldadura puede ser depositado sobre el interior del recipiente solo cuando la soldadura sea accesible para ser inspeccionada luego de que el recipiente esté terminado. El desplazamiento deberá ser suave y simétrico, y no deberá ser mecanizado ni reducido en espesor por algún otro medio. Deberá haber una fuerza uniforme de ajuste con la sección de unión o apoyo sobre la raíz de la soldadura. Si la placa desplazada llegara a contener una junta longitudinal, deberá aplicarse lo siguiente:

(-a) La soldadura longitudinal dentro del área del desplazamiento deberá estar amolada sustancialmente a ras del metal base previo a la operación de desplazamiento.

(-b) La soldadura longitudinal desde el borde de la placa y a lo largo del desplazamiento deberá ser examinada por el método de partículas magnéticas luego de la operación de desplazamiento.

(-c) Como alternativa aceptable al examen por partículas magnéticas o cuando los métodos de partículas magnéticas no sean factibles debido al carácter no magnético del depósito de soldadura, se podrá utilizar el método de líquidos penetrantes. Las grietas y defectos similares son inaceptables y deberán ser reparados o removidos..

Figura UW-13.5
Extremos de Juntas de solape fabricadas para servicio letal

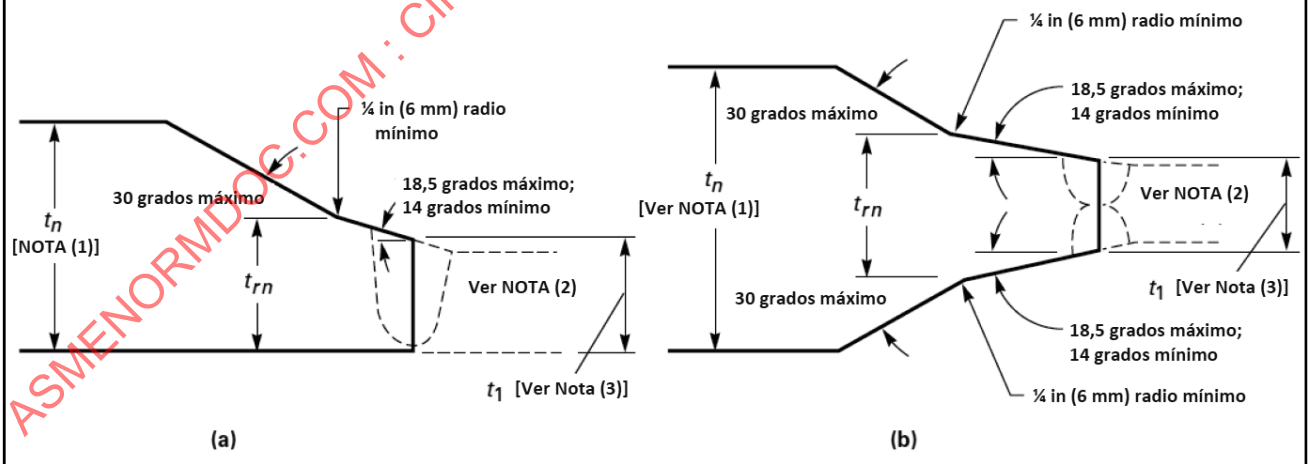


(5) Las bridas empernadas que no sean soldadas a tope deberán ser unidas a los cabezales conformados tal como se ilustra en la Fig. 1-6.

(c) Ver a continuación:

(1) Los cabezales intermedios, sin límites de espesor, del tipo mostrado en el esquema (e) de la Figura UW-13.1, pueden ser utilizados para todo tipo de recipientes, siempre que el diámetro exterior del faldón de los cabezales tenga un ajuste preciso en el interior de los extremos de superposición de las longitudes de cilindros adyacentes.

Figura UW-13.4
Cuellos de boquillas unidos a tubería de menor espesor de pared



NOTAS:
(1) Como se define en UG-40.
(2) El bisel de la soldadura se muestra a modo ilustrativo solamente.
(3) t_1 no es menor que el mayor entre:
(a) 0,8t_{rn} donde
t_{rn}=espesor requerido de pared de una boquilla sin costura
(b) espesor de pared mínimo de la tubería a unir

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(2) Las soldaduras a tope y soldaduras de filete deberán ser diseñadas para tomar un esfuerzo de corte basado en 1 ½ veces la presión diferencial máxima que pueda existir. El valor de tensión admisible para las soldaduras a tope deberá ser de un 70 % del valor de tensión del material del recipiente y de un 55 % para las soldaduras de filete. El área de la soldadura a tope en corte es el ancho en la raíz de la soldadura por el largo de la soldadura. El área de la soldadura de filete es la dimensión mínima de cateto por el largo de la soldadura. La soldadura de filete podrá ser omitida si la construcción impide el acceso para efectuar dicha soldadura, y el recipiente está en servicio no corrosivo.

(d) Los requerimientos para la unión de cabezales planos no arriostrados a cuerpos se dan en UG-34 y en (e) y (f) a continuación.

(e) Cuando los cuerpos, cabezales u otras partes de presión están soldados a una placa forjada o laminada para formar una junta de esquina, como en la Figura UW-13.2, la junta deberá cumplir con los siguientes requerimientos [ver también UG-93(d)(3)]:

(1) Sobre la sección transversal a través de la junta soldada, la línea de fusión entre el metal de soldadura y la placa forjada o conformada que está siendo unida deberá ser proyectada sobre los planos de manera paralela y perpendicular a la superficie de dicha placa, para poder determinar las dimensiones a y b, respectivamente (ver Figura UW-13.2).

(2) Para anillos de brida de conexiones empernadas, la suma de a y b no deberá ser menor que tres veces el espesor nominal de pared de la parte de presión adyacente o contigua al anillo.

(3) Para otros componentes, la suma de a y b no deberá ser menor que dos veces el espesor nominal de pared de la parte de presión adyacente o contigua al anillo. Ejemplos de tales componentes son cabezales planos, placas tubulares con o sin proyección que contienen orificios para conexiones empernadas, y las placas laterales de recipientes rectangulares.

(4) Las otras dimensiones sobre la junta deberán estar de acuerdo con los detalles mostrados en la Figura UW-13.2.

(5) Los detalles de junta que posean una dimensión a través de la junta menor que el espesor del cuerpo, cabezal u otra parte de presión, o que provean uniones excéntricas con ellos, no están permitidos. Ver los esquemas (o), (p) y (q) de la Figura UW-13.2

(f) Cuando se utilicen cabezales planos y placas tubulares, el cubo de estos deberá tener dimensiones mínimas conforme a lo establecido en la Figura UW-13.3 y deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

(1) Cuando el cubo se forje de manera integral con el cabezal plano o la placa tubular, o se mecanice a partir de una pieza forjada, el cubo deberá tener la mínima tensión de tracción y la elongación especificadas para el material, medidas en la dirección paralela al eje del recipiente. Se deberá proporcionar una evidencia de esto mediante una probeta de ensayo de tracción (de menor tamaño si es necesario) tomada en esta dirección y tan cercana al cubo como la práctica lo permita.[68]

(2) Cuando el cubo se mecaniza a partir a partir de una placa, se deberán cumplir los requerimientos del Apéndice Obligatorio 20.

(g) Cuando el cubo de los extremos para las juntas de solape es mecanizado a partir de una placa con la longitud del cubo a través de la dirección del espesor de la placa, se deberán cumplir los requerimientos del Apéndice Obligatorio 20.

(h) En el caso de cuellos de boquillas que sean unidos a tuberías [ver U-1(e)(1)(-a)] de un espesor de pared menor, se podrá proveer una transición cónica desde el extremo soldado de la boquilla, para que coincida con el espesor de la tubería aunque dicho espesor sea menor que el requerido por las reglas de esta División. Esta transición cónica deberá cumplir con las limitaciones que se muestran en la Figura UW-13.4.

UW-14 ABERTURAS EN SOLDADURAS O ADYACENTES A ESTAS

(a) Cualquier tipo de abertura que cumpla con los requerimientos para refuerzos dados en UG-37 o UG-39 podrá ser ubicada en una junta soldada.

(b) Las aberturas individuales que cumplan con los requerimientos dados en UG-36(c)(3) podrán ser ubicadas en juntas soldadas a tope que conecten cabezales con cuerpos o en juntas soldadas a tope Categoría B o C, siempre que la soldadura cumpla con los requerimientos radiográficos de UW-51 para una longitud igual a tres veces el diámetro de la abertura con el centro del orificio situado en la mitad de esa longitud. Los defectos que sean completamente removidos al cortar el orificio no deberán ser considerados en la evaluación de aceptabilidad de la soldadura.

(c) Además del cumplimiento de los requerimientos radiográficos dados en (b) anteriormente, cuando múltiples aberturas que cumplan con los requerimientos dados en UG-36(c)(3) estén en la línea de una junta soldada a tope de una unión cabezal-cuerpo o junta Categoría B o C, se deberán cumplir los requerimientos de UG-53 o las aberturas deberán ser reforzadas conforme a lo establecido en UG-37 a UG-42.

(c) Excepto cuando las soldaduras a tope adyacentes satisfagan los requerimientos de radiografía en (b) más arriba, el borde de las aberturas en placas que cumplan con los requerimientos de UG-36(c)(3) no deberá estar situado más cerca de ½ pulg. (13 mm) del borde de una soldadura Categoría A, B o C para materiales de 1½ pulg. (38 mm) de espesor y menores.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UW-15 CONEXIONES SOLDADAS

(a) Las boquillas, otros tipos de conexiones y sus refuerzos podrán ser unidos a recipientes a presión mediante soldadura por gas o por arco. Se deberá proveer suficiente cantidad de soldadura a cada lado de una línea trazada por el centro de la abertura paralela al eje longitudinal del cuerpo para desarrollar la resistencia de las partes de refuerzo, de acuerdo con lo dictado por UG-41por medio de corte o tracción en la soldadura, el que sea aplicable. La resistencia de soldaduras de ranura deberá estar basada en el área sujeta a corte o tracción. La resistencia de soldadura de filete deberá estar basada en el área sujeta a corte (tomada sobre la mínima dimensión de cateto). En el cálculo de la longitud de un filete de soldadura deberá utilizarse el diámetro interno.

(b) Para el caso de cargas de presión, no se requerirá el cálculo de resistencia en las soldaduras de unión de boquillas en los siguientes casos:

(1) Figura UW-16.1 esquemas (a), (b), (c), (d), (e), (f-1), (f-2), (f-3), (f-4), (g), (x-1), (y-1) y (z-1), y todos los esquemas de las Figuras UHT-18.1 y UHT-18.2;

(2) las aberturas que están exceptuadas de los requerimientos de refuerzo por UG-36(c)(3);

(3) las aberturas diseñadas en conformidad con las reglas para ligamentos en UG-53.

(c) Los valores de tensión admisible para soldaduras de ranura o de filete en porcentajes de los valores de tensión del material del recipiente, los cuales son utilizados con los cálculos de UG-41, serán según los siguientes:

(1) tensión de soldadura de ranura, 74 %

(2) corte de soldadura de ranura, 60 %

(3) corte de soldadura de filete, 49 %

Nota: Estos valores son obtenidos de la combinación de los siguientes factores: 87,5 % para cargas combinadas en extremos y laterales, 80 % para resistencia al corte, y los factores de eficiencia de junta aplicables.

UW-16 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA SOLDADURAS DE UNIÓN EN ABERTURAS

(a) General

(1) Los términos: boquillas, conexiones, refuerzos, cuellos, tubos, accesorios, placas de refuerzo, y cualquier otro término similar utilizado en este párrafo definen, esencialmente, el mismo tipo de construcción y forman una unión soldada de Categoría D entre la boquilla (u otro término) y el cuerpo, cabezal, etc., tal como se define en UW-3(d).

(2) La ubicación y las dimensiones mínimas de las soldaduras de unión para boquillas y otras conexiones deberán conformar los requerimientos de este párrafo junto con los cálculos de resistencia requeridos en UW-15.

(b) Símbolos. A continuación, se definen los símbolos usados en este párrafo y en las Figuras UW-16.1 y UW-16.2:

D_o = diámetro exterior del cuello o tubo unido por soldadura solo en el interior del cuerpo
G = huelgo radial entre el orificio en la pared del recipiente y el diámetro exterior del cuello de boquilla o tubo
Radio = ⅛ pulg. (3 mm) radio tipo mezcla mínimo
r_1 = radio interior de esquina mínimo, el menor de ¼t o ⅛ pulg. (3 mm)
t = espesor nominal del cuerpo o cabezal
t_n = espesor nominal de la pared de la boquilla
t_w = dimensión de soldadura de unión (filete, bisel simple, o simple en J), medida como se muestra en la Figura UW-16.1
t_e = espesor de la placa de refuerzo, como se define en UG-40
t_{min} = el menor de ¾ pulg. (19 mm) o el espesor de la parte más delgada unida con soldadura de filete, bisel simple, o simple en J
t_c = no inferior que el menor de ¼ pulg. (6 mm) o 0,7$t_{mín.}$ (las soldaduras de esquina interiores pueden estar, además, limitadas por una menor longitud de proyección del cuello hacia el interior de la pared del recipiente)
t_1 o t_2 = no inferior que el menor de ¼ pulg. (6 mm) o 0,7$t_{mín}$

(c) Cuellos unidos por una soldadura de penetración completa. Los cuellos que se apoyan en la pared del recipiente deberán estar unidos por soldadura de ranura de penetración completa. Ver la Figura UW-16.1, esquemas (a) y (b) como ejemplos. Los cuellos insertados a través de la pared del recipiente pueden ser unidos por soldadura de ranura de penetración completa. Ver la Figura UW-16.1, esquemas (c), (d) y (e). Cuando una unión de penetración completa no puede ser verificada por una inspección visual u otro medio permitido por esta División, se deberán utilizar tiras de respaldo o equivalentes con soldaduras de penetración completa realizadas desde un solo lado.

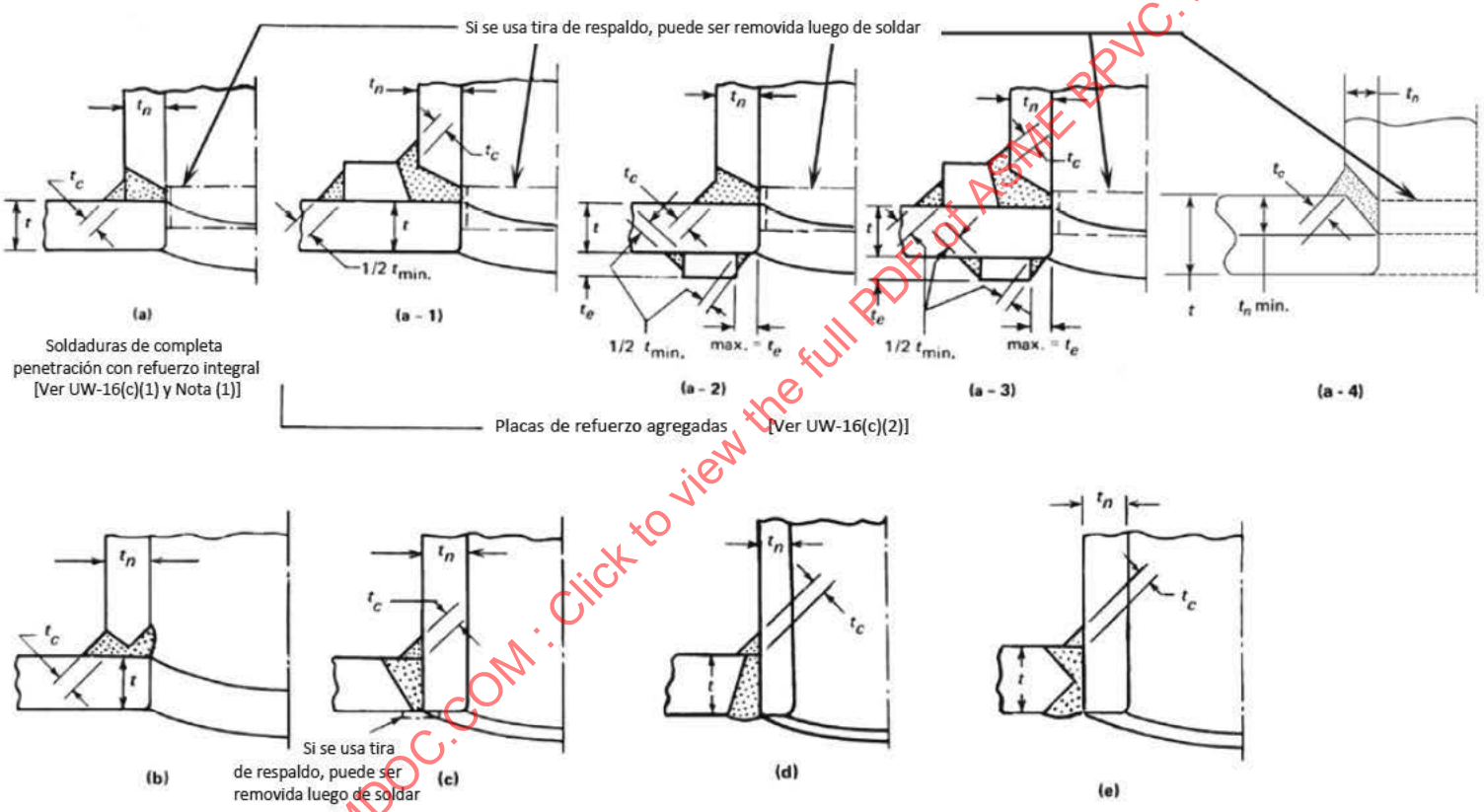
Si se requiere un refuerzo adicional, este deberá ser provisto como un refuerzo integral como se describe en (1) más abajo, o por el agregado de elementos de refuerzo separados (placas) unidos por soldadura como se describe en (2) más abajo.

(1) El refuerzo integral es aquel que se provee en la forma de cuello extendido o engrosado, placas del cuerpo engrosadas, forjados tipo inserto, o acumulación de metal por soldadura, el cual es parte integral de la pared del cuerpo o de la boquilla y, donde se requiera, se unirá con soldaduras de penetración completa. Ver la Figura UW-16.1, esquemas (a), (b), (c), (d), (e), (f-1), (f-2), (f-3), (f-4), (g), (x-1), (y-1), y (z-1) como ejemplos de boquillas con refuerzo integral donde se puede utilizar el factor F de la Figura UG-37.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

(13)

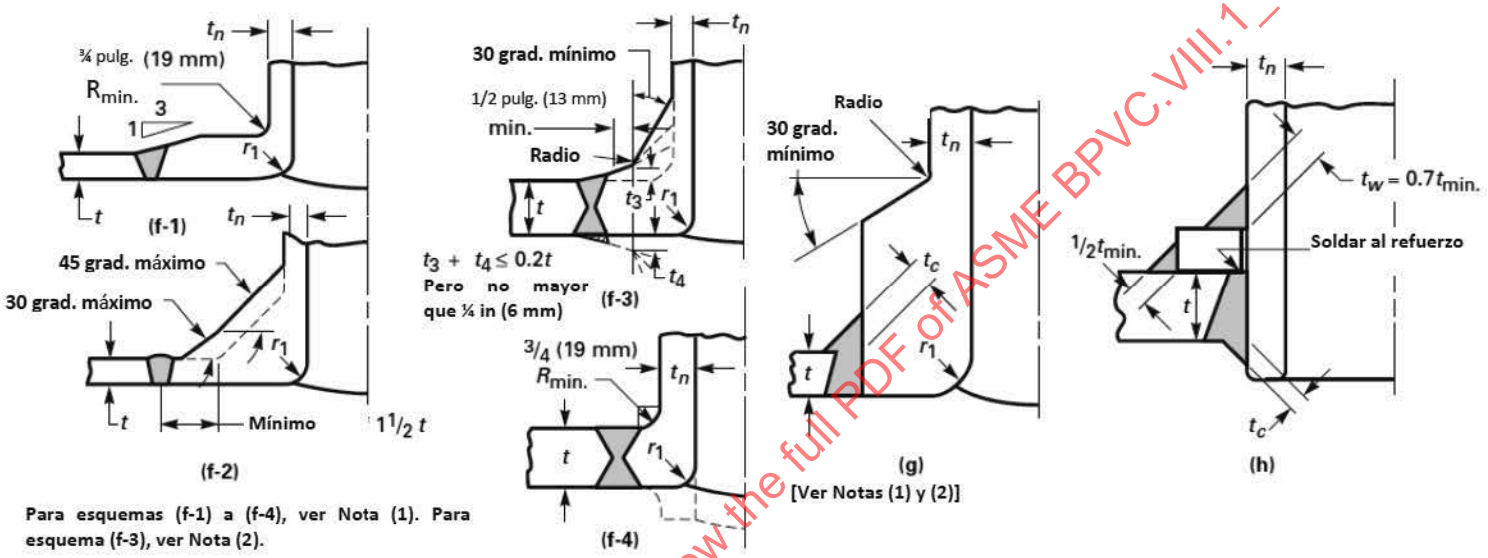
Figura UW-16.1 Algunos tipos aceptables de boquillas y otras conexiones soldadas a cuerpos, cabezales, etc



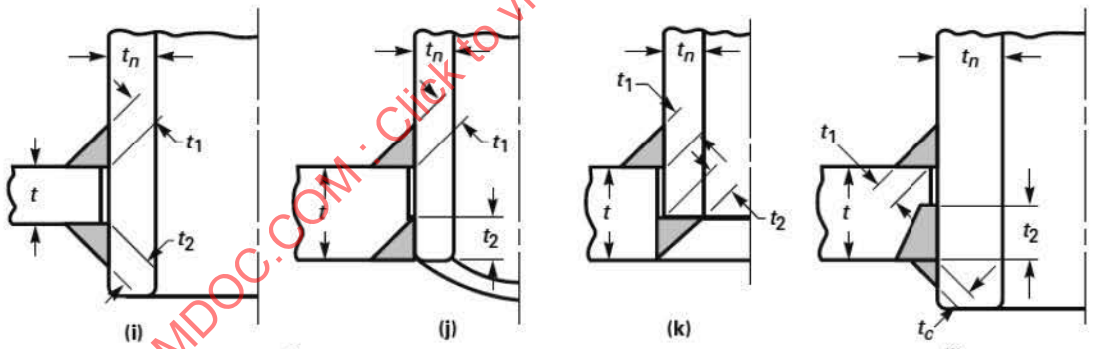
Siguen notas al final de esta figura

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UW-16.1 Algunos tipos aceptables de boquillas y otras conexiones soldadas a cuerpos, cabezales, etc. (continuación)



Para esquemas (f-1) a (f-4), ver Nota (1). Para esquema (f-3), ver Nota (2).



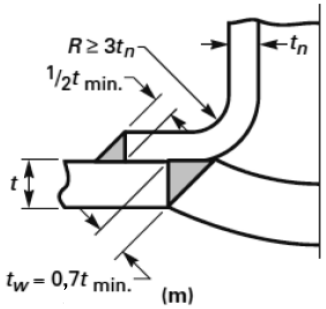
$t_1 + t_2 \geq 1\,1/4\,t_{min.}$

Pero no inferior que el menor de ¼ in (6 mm) o $0{,}7t_{min.}$

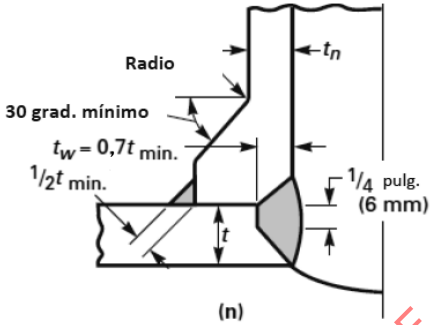
Siguen Notas al final de esta Figura

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

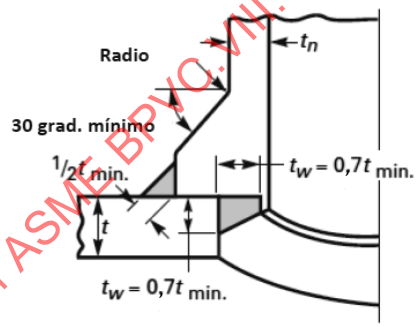
Figura UW-16.1 Algunos tipos aceptables de boquillas y otras conexiones soldadas a cuerpos, cabezales, etc. (continuación)



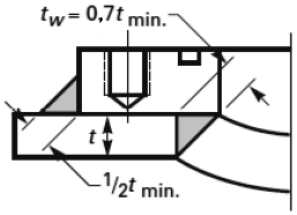
(m)



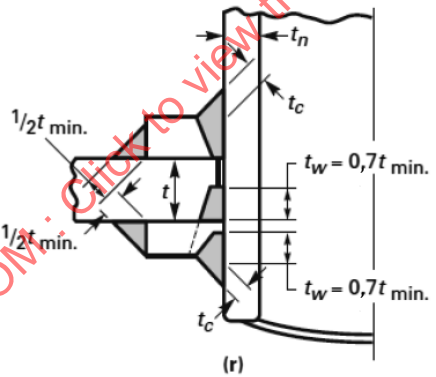
(n)
[Ver Nota (2)]



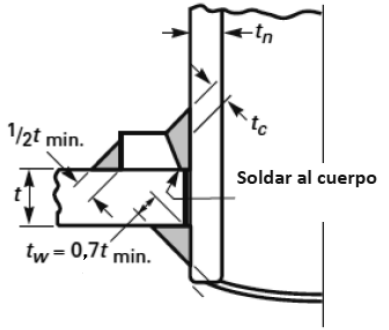
(o)
[Ver Nota (2)]



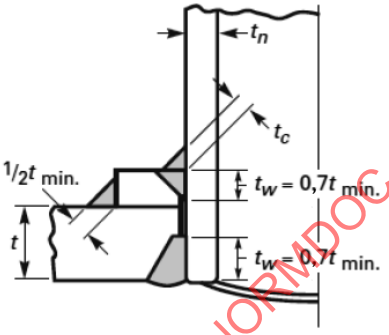
(p)



(r)



(s)

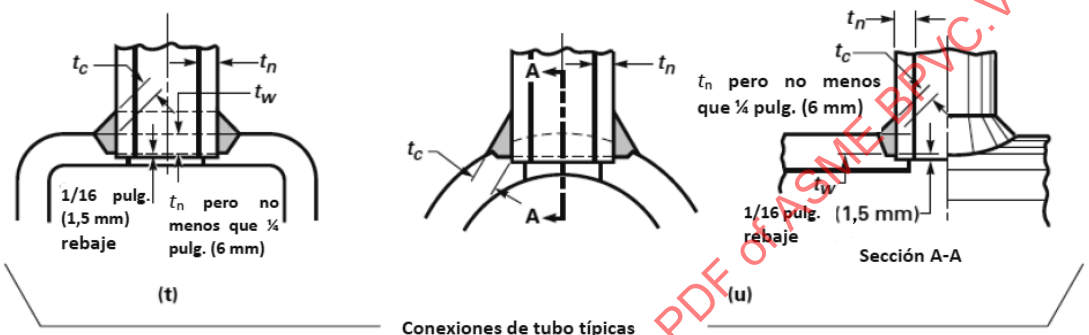


(q)

Siguen Notas al final de esta Figura

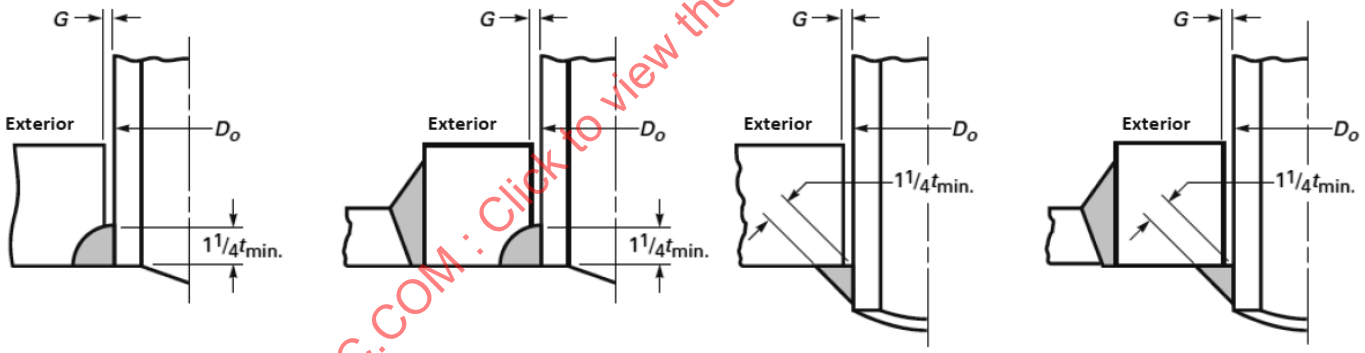
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UW-16.1 Algunos tipos aceptables de boquillas y otras conexiones soldadas a cuerpos, cabezales, etc. (continuación)



Conexiones de tubo típicas

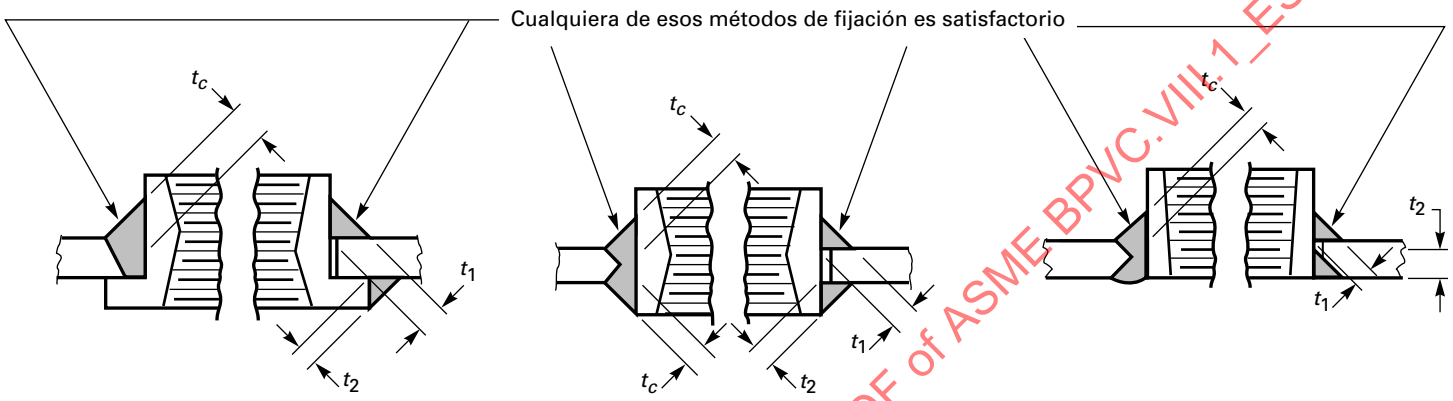
(Cuando se usan para distribuidores que no sean cuadrados, redondos u ovalados, redondear las esquinas.



Siguen Notas al final de esta Figura

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UW-16.1 Algunos tipos aceptables de boquillas y otras conexiones soldadas a cuerpos, cabezales, etc. (continuación)



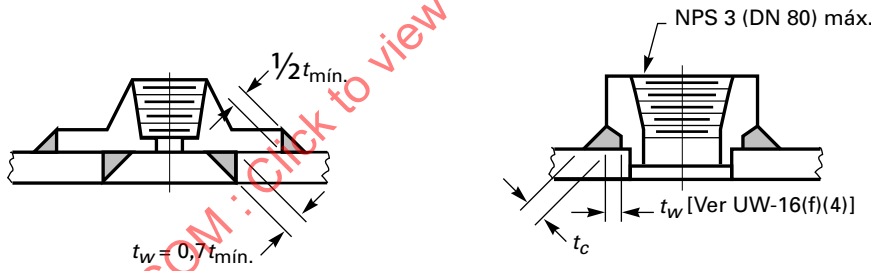
(x-1) (x-2)
[Ver Nota (1) y (4)]

(y-1) (y-2)
[Ver Nota (1) y (4)]

(z-1) (z-2)
[Ver Nota (1) y (4)]

$t_1 + t_2 \geq 1\frac{1}{4}t_{mín.}$

t_1 o t_2 no inferior que el menor de ¼ pulg. (6 mm) o $0{,}7t_{mín.}$



(aa)
[Ver Nota (4)]

(bb)
[Ver Nota (4)]

NOTAS:

(1) Los esquemas (a), (b), (c), (d), (f-1) a (f-4), (g), (x-1), (y-1), y (z-1) son ejemplos de boquillas con refuerzo integral.

(2) Donde aparezca el término Radio, proporcionar un radio de tipo mezcla mínimo de ⅛ pulg. (3 mm).

(3) Para los esquemas (v-1) a (w-2):

(a) Para aplicaciones sin cargas externas, $G = ⅛$ pulg. (3 mm) máx.

(b) Con cargas externas:
$G = 0{,}005$ para $D_o \leq 1$ pulg. (25 mm); $G = 0{,}010$ para 1 pulg. (25 mm) $< D_o \leq 4$ pulg. (100); $G = 0{,}015$ para 4 pulg. (100) $< D_o \leq 6\frac{5}{8}$ pulg. (170 mm).

(4) Para NPS 3 (DN 80) y menores, ver las exenciones en UW-16(f)(2).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(2) Se pueden agregar elementos de refuerzo separados (placas) en el exterior de la superficie del cuerpo, en el interior de la superficie del cuerpo o en ambas superficies de la pared del cuerpo. Cuando se hace esto, la boquilla y el refuerzo ya no se consideran como una boquilla con refuerzo integral, y el factor F en UG-37(a) será F=1. La Figura UW-16.1, esquemas (a-1), (a-2), y (a-3) representan diversas aplicaciones de elementos de refuerzo agregados al esquema (a). Cualquiera de estas aplicaciones de elementos de refuerzo puede ser utilizada con cuellos del tipo mostrado en la Figura UW-16.1, esquemas (b), (c), (d) y (e) o cualquier otro tipo de refuerzo integral listado en (1) más arriba. La placa de refuerzo deberá ser unida por soldadura en el borde exterior de la placa y en la periferia del cuello de la boquilla o en el borde interior de la placa si el cuello de la boquilla no es adyacente a la placa.

(-a) La soldadura en el borde exterior de la placa de refuerzo deberá ser una soldadura de filete continua con una dimensión mínima de garganta de $\frac{1}{2}t_{mín.}$

(-b) La soldadura en el borde interior de la placa de refuerzo que se apoya en el cuello de boquilla deberá ser una soldadura de filete continua con una dimensión mínima de garganta de $\frac{1}{2}t_{mín.}$ [Ver la Figura UW-16.1, esquemas (a-2) y (a-3)].

(-c) La soldadura en el borde interior de la placa de refuerzo, cuando esta está soldada por penetración completa al cuello de la boquilla, deberá ser una soldadura de filete continua con una dimensión mínima de garganta de t_c [ver la Figura UW-16.1, esquemas (a-1) y (a-3)].

(-d) La soldadura en el borde interior de la placa de refuerzo, cuando esta no está soldada por penetración completa al cuello de la boquilla, deberá ser una soldadura de filete continua con una dimensión mínima de garganta de $t_w = 0.7t_{mín.}$ [Ver la Figura UW-16.1, esquema (h)].

(d) Cuello unido por una soldadura de filete o de penetración parcial

(1) Los cuellos insertados en la pared del recipiente o a través de esta pueden ser unidos por soldaduras de filete o de penetración parcial, una en cada cara de la pared del recipiente. Las soldaduras pueden ser de cualquier combinación deseada de filetes, de bisel simple o de bisel en J. La dimensión de t_1 o t_2 para cada soldadura no deberá ser inferior que el menor de ¼ pulg. (6 mm) o $0{,}7t_{mín.}$, y su suma no deberá ser menor que $1\frac{1}{4}t_{mín.}$ Ver la Figura UW-16.1 esquemas (i), (j), (k), y (l).

Si se requiere refuerzo adicional, puede ser proporcionado en forma de cuellos prolongados o con más espesor, placas del cuerpo con mayor espesor, forjados, y/o elementos de refuerzo separados (placas) unidos por soldadura. Los requerimientos de la soldadura deberán ser iguales a los que se indicaron en (c)(2) anterior, excepto lo siguiente. Las soldaduras que unen el cuello a la pared del recipiente o a la placa de refuerzo deberán tener una de las siguientes soldaduras:

(-a) Una soldadura de bisel simple o con bisel simple en J en la placa del cuerpo, más una soldadura con bisel simple o bisel simple en J en cada placa de refuerzo. La dimensión t_w de cada soldadura no deberá ser menor que $0.7t_{mín.}$ Ver la Figura UW-16.1 esquemas (q) y (r).

(-b) Una soldadura de ranura de penetración completa en cada placa de refuerzo, y una soldadura de filete, de bisel simple o bisel simple en J con la dimensión t_w de soldadura no menor que $0{,}7t_{mín.}$ en la placa de cuerpo. Ver la Figura UW-16.1, esquema (s).

(2) Los cuellos de la boquilla, los cuellos abocardados y las bridas del tipo de salida con pernos pueden ser unidos por soldaduras de filete o de penetración parcial entre el diámetro exterior del accesorio y la superficie exterior del cuerpo y el interior de la abertura en el cuerpo. La dimensión de la garganta de la soldadura exterior de unión no deberá ser menor que $\frac{1}{2}t_{mín.}$ La dimensión t_w de la soldadura en el interior del recorte del cuerpo no deberá ser menor que $0{,}7t_{mín.}$ Ver la Figura UW-16.1, esquemas (m), (n), (o), y (p).

(e) Cuellos y tubos hasta e inclusive NPS 6 (DN 150) unidos de un solo lado. Los cuellos y tubos que no excedan NPS 6 (DN 150) pueden ser unidos de un solo lado, ya sea en la superficie exterior o interior del recipiente.

(1) La profundidad de la ranura de soldadura o la garganta de la soldadura de filete deberá ser, por lo menos, igual a $1\frac{1}{4}t_{mín.}$ El huelgo radial entre el orificio del recipiente y el diámetro exterior de la boquilla en el lado no soldado no deberá exceder las tolerancias dadas en la Figura UW-16.1, esquemas (v-1), (v-2), (w-1), y (w-2). Cuando sea soldado solamente en el exterior, el cuello o el tubo se deberán extender para llegar, por lo menos, al ras de la superficie interior de la pared de recipiente. Tales uniones deberán satisfacer las reglas para el refuerzo de aberturas; sin embargo, el material del cuello de la boquilla no deberá ser considerado como refuerzo.

(2) Como una alternativa a (1) arriba, cuando el cuello o el tubo esté unido solo en el exterior, se deberá cortar una ranura para soldar en la superficie, a una profundidad no menor que t_n en el eje longitudinal de la abertura. Se recomienda proporcionar una entrada de 1⁄16 pulg. (1,5 mm) de profundidad en el fondo del bisel, para centrar la boquilla. La dimensión t_w de la soldadura de unión no deberá ser menor que t_n ni menor que ¼ pulg. (6 mm). Ver la Figura UW-16.1, esquemas (t) y (u).

(f) Accesorios estándares: ASME/ANSI o estándar del Fabricante. La unión de accesorios estándares deberá satisfacer los siguientes requerimientos; ver (g) para la unión de placas para atornillar:

(1) excepto como se indica en (2), (3), (4), (5), y (6) abajo, los accesorios deberán ser unidos por soldadura de ranura de penetración completa o por dos soldaduras de filete de penetración parcial, una en cada cara de la pared del recipiente. Las dimensiones mínimas de soldadura deberán ser como se muestra en la Figura UW-16.1, esquemas (x), (y), (z), y (aa).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(2) Los accesorios que no exceden NPS 3 (DN 80) de acuerdo con lo mostrado en la Figura UW-16.1, esquemas (x), (y), (z), (aa) y (bb), pueden ser unidos por soldaduras exentas de los requerimientos de tamaño con las siguientes limitaciones:

(-a) Se deberán satisfacer los requerimientos de UW-15(a) para las cargas de UG-22.

(-b) Para soldaduras de penetración parcial o filetes, t_1 o t_2 no deberán ser inferiores que el menor de 3⁄32 pulg. (2,5 mm) o $0{,}7t_{mín}$.

(3) Ver a continuación:

(-a) Los accesorios que no exceden NPS 3 (DN 80), como se muestra en la Fig. UW-16.2, en recipientes que no están sujetos a rápidas fluctuaciones de presión, pueden ser unidos por una soldadura de filete depositada solamente desde el exterior sin refuerzo adicional al refuerzo inherente del accesorio y su unión a la pared del recipiente, siempre y cuando se satisfagan todas las siguientes condiciones:

(-1) El espesor máximo de pared de recipiente debe ser de 3⁄8 pulg. (10 mm).

(-2) El tamaño máximo de la abertura en el recipiente está limitado al diámetro exterior de la tubería conectada más 3⁄4 pulg. (19 mm), pero no mayor que la mitad del diámetro interior del recipiente.

Tabla UW-16.1
Espesor Mínimo Requerido por UW-16(f)(3)(-a)(-6)

NPS	pulg.	mm
1⁄8	0,11	2,7
1⁄4	0,11	2,7
3⁄8	0,11	2,7
1⁄2	0,14	3,6
3⁄4	0,16	4,2
1	0,22	5,5
1 1⁄4	0,30	7,5
1 1⁄2	0,30	7,5
2	0,31	7,9
2 1⁄2	0,37	9,5
3	0,38	9,5

(-3) La garganta de soldadura de unión deberá ser la mayor de lo siguiente:

(+a) el espesor mínimo de cuello de boquilla requerido por UG-45 para una unión del mismo tamaño nominal; o

(+b) la necesaria para satisfacer los requerimientos de UW-18 para las cargas aplicables de UG-22.

(-4) La dimensión típica del accesorio t_f, como se muestra en la Figura UW-16.2, esquema (p), deberá ser suficiente para incorporar un cateto de soldadura el cual proporcionará una dimensión de garganta de soldadura como se requiere en (-3) arriba.

(-5) Las aberturas deberán satisfacer los requerimientos de UG-36(c)(3)(-c) y UG-36(c)(3)(-d).

(-6) El espesor mínimo de pared no deberá ser menor que el indicado en la Tabla UW-16.1 para la dimensión de tubería nominal equivalente más cercana.

(-b) Si la abertura no satisface los requerimientos de (-a)(-5) o excede los requerimientos de (-a)(-2) arriba o (5)(-d) abajo en alguna dirección, o es mayor que la mitad del diámetro interior del recipiente, la parte del recipiente afectada deberá ser sometida a una prueba de comprobación como se indica en UG-36(a)(2), o la abertura deberá ser reforzada de acuerdo con UG-37 y la boquilla u otra conexión unida, utilizando un detalle apropiado de la Figura UW-16.1, si se suelda. En cumplimiento con las reglas para el refuerzo de aberturas, ningún material en el cuello de boquilla deberá ser considerado como refuerzo.

(4) Los accesorios que no exceden NPS 3 (DN 80) pueden ser unidos por una soldadura de ranura desde el exterior solo como se muestra en la Figura UW-16.1 (bb). El valor t_w de la soldadura de ranura no deberá ser menor que el espesor de tubería SCH 160 (ASME B36.10M) para la dimensión de tubería nominal equivalente más cercana. [Para accesorios menores que NPS 1⁄2 (DN 15), utilizar SCH 160 tomado de la Tabla 3 de ASME B16.11.] (13)

(5) Los accesorios del tipo brida que no exceden NPS 2 (DN 50), con algunos tipos aceptables como los mostrados en la Figura UW-16.2, pueden ser unidos sin refuerzo adicional al del accesorio y su unión a la pared del recipiente. La construcción satisface los requerimientos de esta División sin cálculos adicionales o prueba de comprobación según UG-36(c)(3), siempre y cuando todas las condiciones siguientes sean satisfechas:

(-a) El espesor máximo de pared del recipiente no deberá exceder 3⁄8 pulg. (10 mm).

(-b) La presión máxima de diseño no deberá exceder 350 psi (2,5 MPa).

(-c) El cateto mínimo del filete t_f es 3⁄32 pulg. (2,45 mm).

(-d) La abertura, definida como el orificio en la pared de recipiente, no deberá exceder el diámetro exterior de la dimensión nominal de la tubería más 3⁄4 pulg. (19 mm).

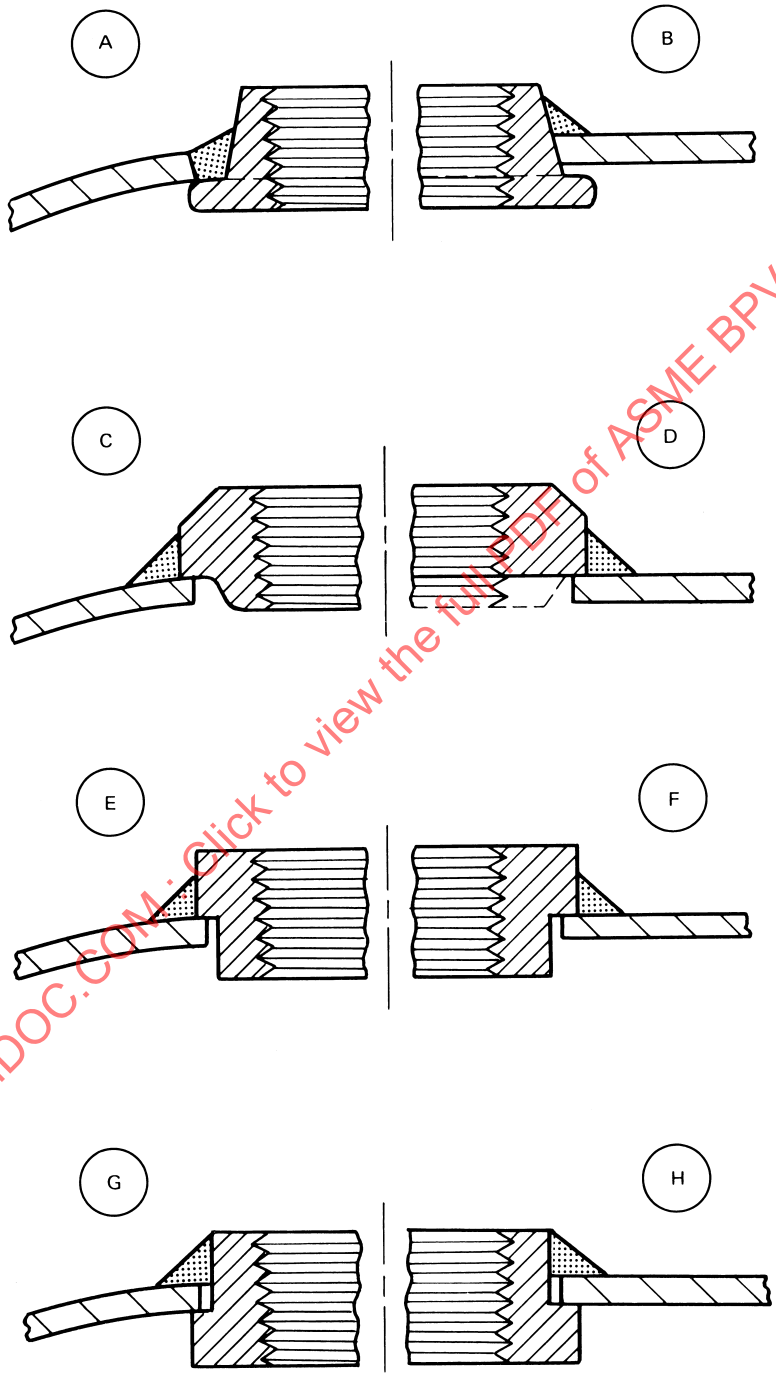
(6) Los accesorios que se ajustan a la Figura UW-16.2, esquema (k), sin exceder NPS 3 (DN 80), pueden ser unidos por una única soldadura de filete en el interior del recipiente, siempre y cuando se cumpla con los criterios de la Figura UW-16.1, esquemas (w) y (e)(1).

(g) Placas para empernar: estándar del Fabricante. La unión de placas para empernar estándares deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

(1) Excepto como se indica en (2) y (3), las placas

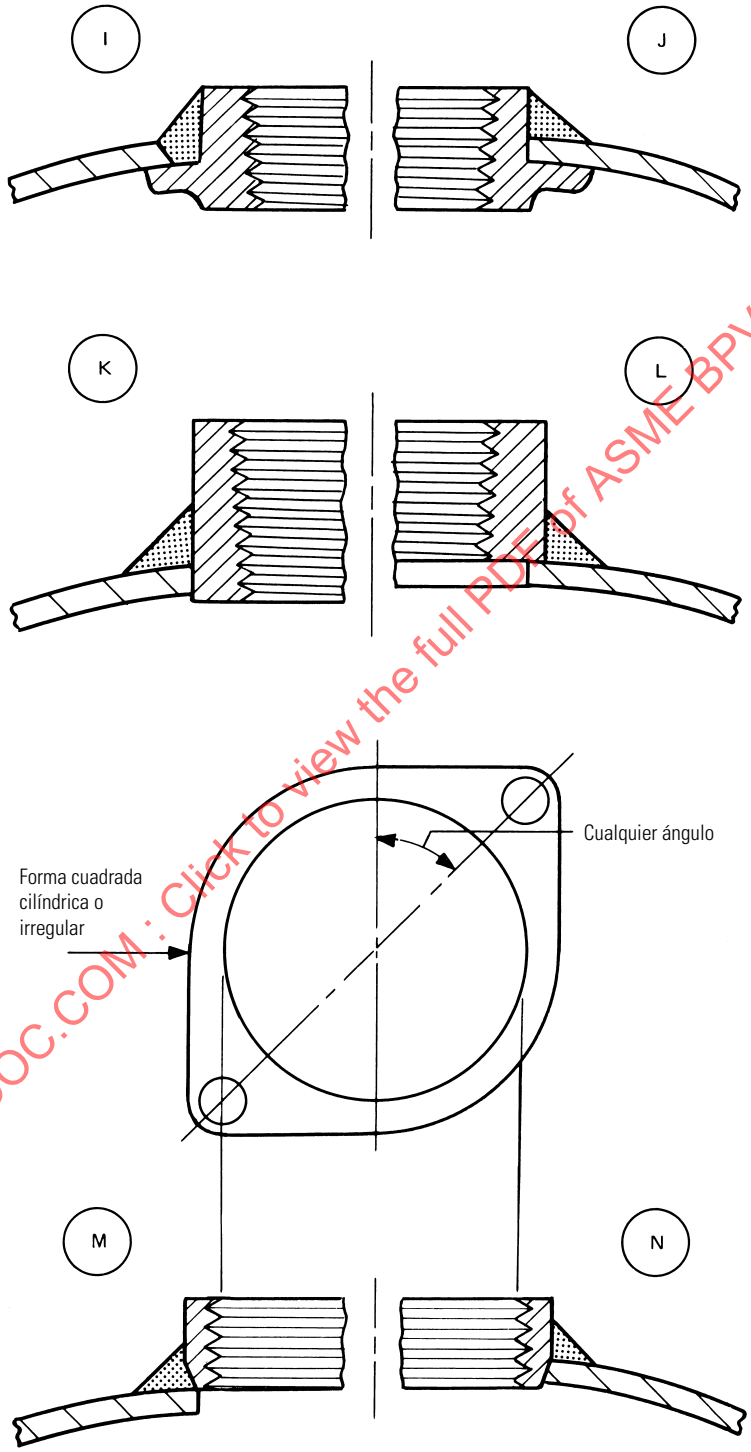
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

Figura UW-16.2
Algunos tipos aceptables de accesorios estándares pequeños



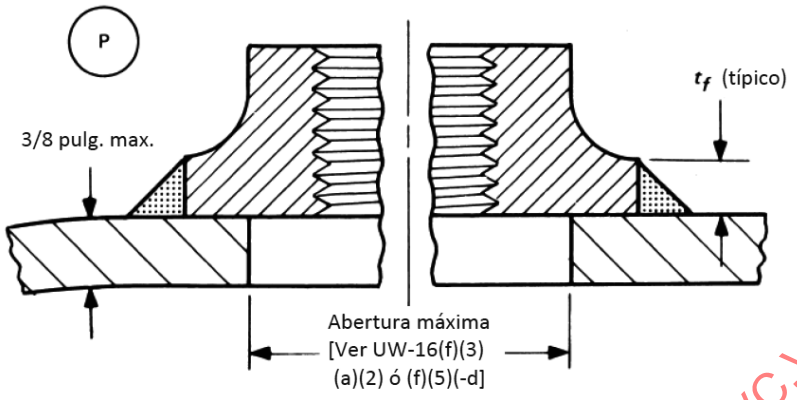
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UW-16.2
Algunos tipos aceptables de accesorios estándares pequeños (continuación)



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UW-16.2
Algunos tipos aceptables de accesorios estándares pequeños (continuación)



NOTA GENERAL: Ver limitaciones en UW-16(f).

para empernar deberán ser unidas por una soldadura de ranura de penetración completa o por dos soldaduras de filete o de penetración parcial, una en cada cara de la pared del recipiente. Las dimensiones mínimas de la soldadura deberán ser las indicadas en las Figura UW-16.1, esquemas (p), (x), (y), (z), y (aa).

(2) Las placas para empernar como las mostradas en la Figura UW-16.3, esquemas (a) y (b) pueden ser unidas a recipientes por un solo filete de soldadura depositado desde el exterior con las siguientes limitaciones:

(-a) El espesor máximo de pared del recipiente deberá ser de ⅜ pulg. (10 mm), y el diámetro exterior de los refuerzos con pernos no será mayor que 4¾ pulg. (120 mm).

(-b) El tamaño máximo de la abertura en el recipiente está limitado a lo siguiente:

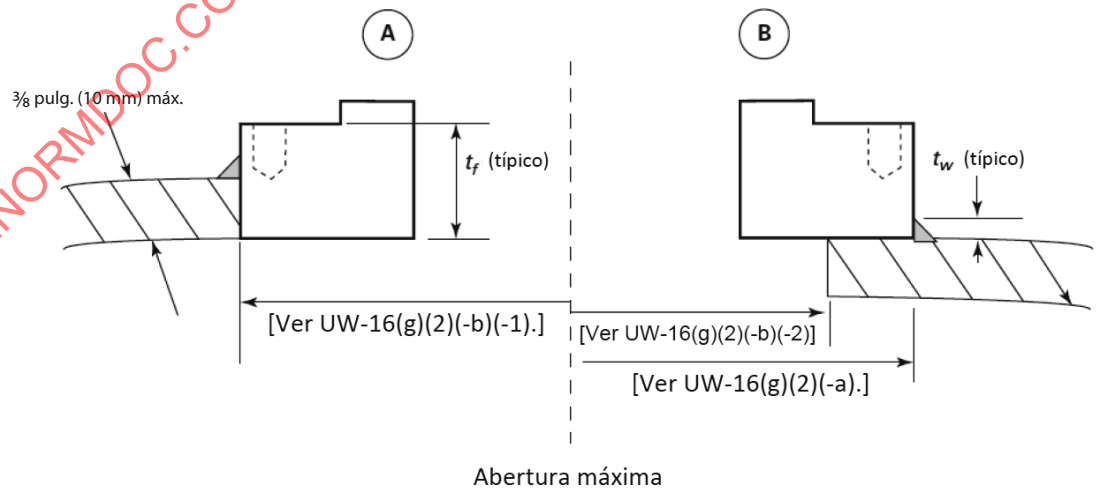
(-1) 4¾ pulg. (120 mm) para placas para empernar instaladas a través de la pared; ver Figura UW-16.3, esquema (a)

(-2) ¼ pulg. (6 mm) menor que el diámetro de la placa para empernar, para aquellas que se unen al exterior del recipiente; ver Fig. UW-16.3, esquema (b).

(-c) La garganta de la soldadura de unión deberá ser el mayor de los siguientes:

(-1) El espesor mínimo del cuello de boquilla necesario por UG-45 para el mismo diámetro nominal de conexión.

Figura UW-16.3
Algunos tipos aceptables de placas pequeñas para empernar



NOTA GENERAL: Ver limitaciones en UW-16(g)(2).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(-2) 1.0 $t_{mín.}$

(-3) La necesaria para satisfacer los requerimientos de UW-18 para las cargas aplicables de UG-22.

(-d) La dimensión típica de placa para empernar tf, como se muestra en la Figura UW-16.3, esquema (a), deberá ser suficiente para ubicar el cateto de soldadura que proveerá la dimensión de la garganta de la soldadura.

(-e) En cumplimiento con las reglas de refuerzo de aberturas, ningún material en la placa para empernar deberá ser considerado como refuerzo.

(3) Si la abertura excede los requerimientos de (2) (-b) arriba, o es mayor que la mitad del diámetro interior del recipiente, la parte del recipiente afectado deberá ser sometida a una prueba de comprobación como se requiere en UG-36(a)(2), o la abertura deberá ser reforzada de acuerdo con UG-37 y la boquilla u otra conexión unida, utilizando un detalle apropiado de la Figura UW-16.1, si se suelda.

UW-17 SOLDADURA DE TAPÓN

(a) Las soldaduras de tapón pueden ser utilizadas en uniones solapadas, en refuerzos alrededor de aberturas y en vinculaciones estructurales no presurizadas. Deberán ser espaciadas apropiadamente para soportar una proporción de la carga, pero no se deberá considerar que tomen más de un 30 % de la carga total a ser transmitida.

(b) Los orificios de soldadura de tapón deberán tener un diámetro no menor que t + ¼ pulg. (6 mm) y no mayor que 2t + ¼ pulg. (6 mm), donde t es el espesor en pulgadas de la placa o parte unida en la cual se realiza el orificio.

(c) Los orificios de soldadura de tapón deberán ser llenados completamente con metal de soldadura cuando el espesor de la placa, o de la parte unida, en la cual se realiza la soldadura, es de 5⁄16 pulg. (8 mm) o menor; para placas o partes unidas más gruesas, los orificios se llenarán a una profundidad de, por lo menos, la mitad del espesor de placa o 5⁄16 del diámetro de orificio, el que sea el mayor, pero en ningún caso menos de 5⁄16 pulg. (8 mm).

(d) La carga de trabajo admisible en una soldadura de tapón, ya sea para tracción o para corte, deberá ser calculada con la siguiente fórmula:

(Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos)

$$P = 0{,}63S\left(d - \frac{1}{4}\right)^2$$

(Unidades SI)

$$P = 0{,}63S\left(d - 6\right)^2$$

Donde

d = diámetro del fondo del orificio en el cual se realice la soldadura

P = carga total de trabajo admisible en la soldadura de tapón

S = valor de la tensión máxima admisible para el material en el cual se realiza la soldadura (ver UG-23)

UW-18 SOLDADURAS DE FILETE

(a) Las soldaduras de filete se pueden emplear como soldaduras de resistencia para las partes a presión dentro de las limitaciones establecidas en otras partes de esta División. Se deberá prestar especial cuidado en el diseño de las juntas en las que las soldaduras de filete se van a utilizar con el fin de asegurar una fusión completa en la raíz del filete.

(b) Las juntas de esquina o en T se pueden hacer con soldaduras de filete, siempre y cuando las placas estén debidamente soportadas independientemente de tales soldaduras; sin embargo, no se requieren apoyos independientes para juntas utilizadas para los fines enumerados en UG-55.

(c) Las figuras UW-13.1 y UW-13.2 muestran varios detalles de construcción que no son permitidos.

(d) A menos que las bases del dimensionamiento se den en otra parte de esta División, la carga admisible en las soldaduras de filete deberá ser igual al producto del área de soldadura (basado en la dimensión mínima del cateto), el valor de tensión admisible de tracción del material soldado, y una eficiencia de junta del 55 %.

UW-19 CONSTRUCCIÓN CON RIOSTRAS SOLDADAS (13)

(a) Los pernos de riostra soldados deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

(1) la disposición deberá estar, en gran medida, de acuerdo con una de las ilustradas en la Figura UW-19.1;

(2) el espesor requerido de la placa no deberá exceder 1½ pulg. (38 mm), excepto para la Figura UW-19.1, esquemas (e), (g) y (h). Para placas de espesor mayor que ¾ pulg. (19 mm), el paso de los pernos de riostra no deberá exceder 20 pulg. (500 mm) o los límites establecidos en UG-47(f).

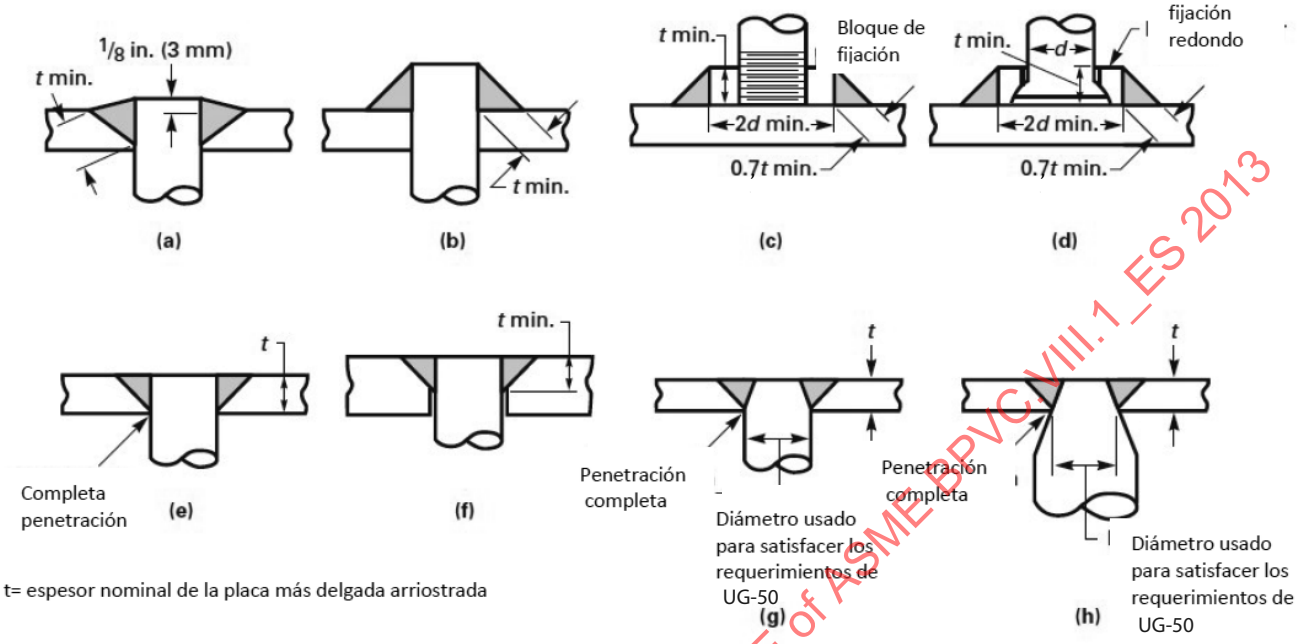
(3) se deberán cumplir las disposiciones de UG-47 y UG-49; y

(4) el área requerida del perno de riostra deberá determinarse de acuerdo con los requerimientos de UG-50.

(b) Se pueden utilizar riostras soldadas, en gran medida de acuerdo con las mostradas en la Figura UW-19.2, para arriostrar recipientes a presión encamisados, siempre que:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

Figura UW-19.1 FORMAS TÍPICAS DE PERNOS DE RIOSTRA SOLDADOS



t= espesor nominal de la placa más delgada arriostrada

(1) la presión no exceda 300 psi (2 MPa);

(2) el espesor requerido de la placa no exceda ½ pulg. (13 mm);

(3) el tamaño de las soldaduras de filete no sea menor que el espesor de la placa;

(4) las soldaduras internas se inspeccionen adecuadamente antes de que se fijen las placas de cierre;

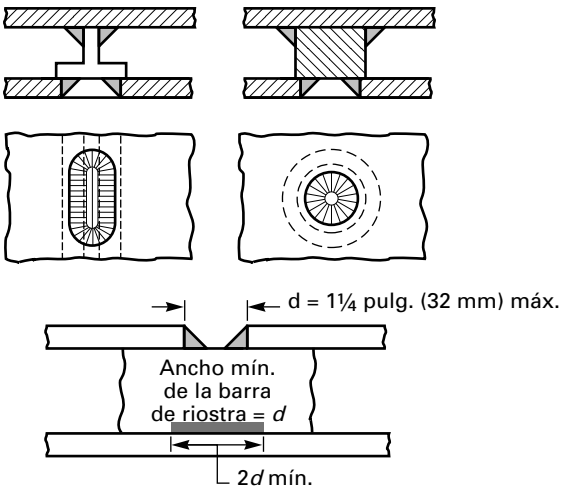
(5) la carga admisible en las soldaduras de filete se calcule de acuerdo con UW-18(d);

(6) el diámetro o el ancho máximo del orificio en la placa no sea mayor que 1¼ pulg. (32 mm);

(7) los soldadores estén calificados de acuerdo con las reglas de la Sección IX;

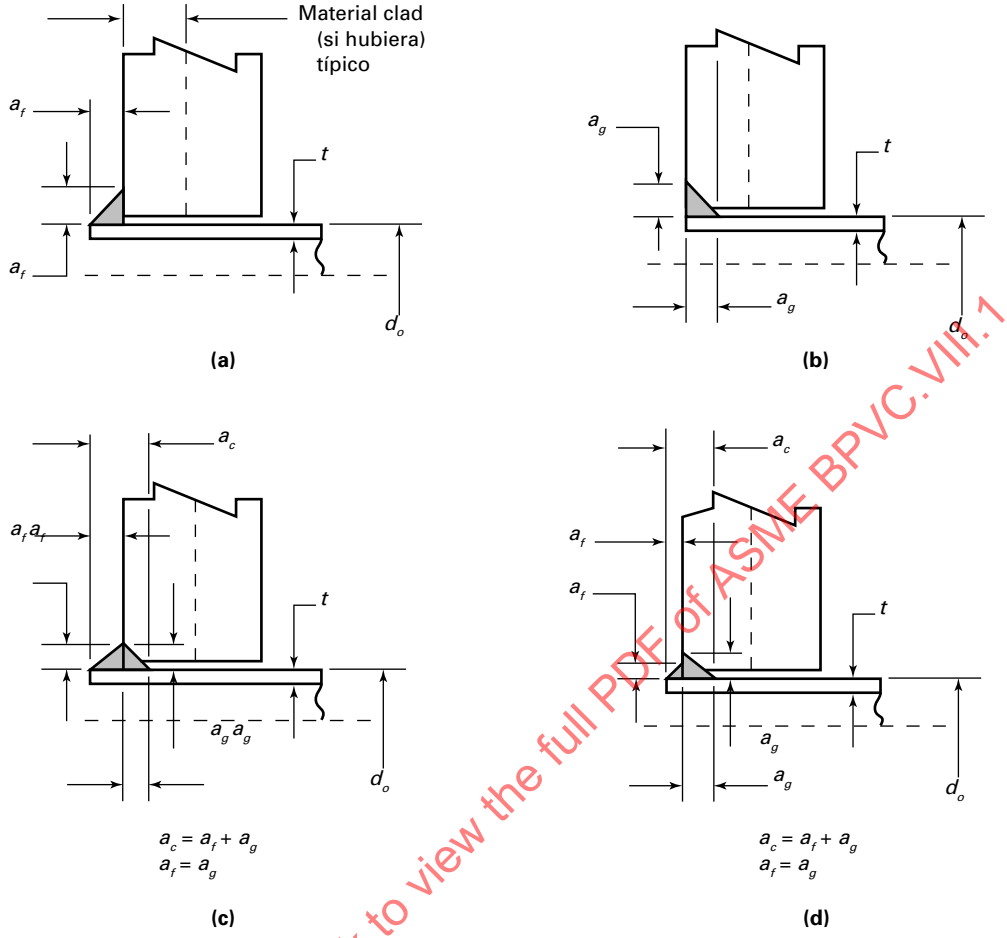
(8) el espaciamiento máximo de las riostras se determine por la fórmula en UG-47(a), usando C = 2,1 si alguna de las placas tiene un espesor no mayor que $^{7}/_{16}$ pulg. (11 mm), C = 2,2 si ambas placas tienen un espesor mayor que $^{7}/_{16}$ pulg. (11 mm).

Figura UW-19.2
USO DE SOLDADURAS DE TAPÓN Y DE RANURA PARA PLACAS ARRIOSTRADAS



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UW-20.1
ALGUNOS TIPOS ACEPTABLES DE SOLDADURAS DE RESISTENCIA DE TUBOS A PLACAS TUBULARES



(c) Se puede utilizar la construcción con riostras soldadas, como se muestra en la Figura UW-19.2, o con placas con hoyuelos o con relieve estampado soldadas a otra placa similar o a una placa plana, siempre que:

(1) La unión soldada se realice con soldaduras de filete alrededor de los orificios o ranuras como se muestra en la Figura UW-19.2 o, si el espesor de la placa con orificio o ranura es de 3⁄16 pulg. (5 mm) o menos, y el diámetro del orificio es de 1 pulg. (25 mm) o menos, los orificios puedan rellenarse completamente con metal de soldadura. La carga admisible en la soldadura deberá ser igual al producto del espesor de la placa con orificio o ranura, la circunferencia o el perímetro del orificio o ranura, la tensión admisible en tracción del más débil de los materiales a ser unidos, y una eficiencia de junta del 55 %;

(2) La presión de trabajo máxima admisible del componente con hoyuelos o con relieve estampado se establezca de acuerdo con los requerimientos de UG-101. La eficiencia de junta *E* utilizada en UG-101 para calcular la MAWP del panel con hoyuelos deberá tomarse como 0,8. Esta prueba de comprobación puede realizarse en un panel representativo. En caso de utilizarse un panel representativo, este deberá ser de forma rectangular y con, al menos, 5 pasos en cada dirección, pero no menos de 24 pulg. (600 mm) en cada dirección. El panel representativo deberá utilizar los mismos detalles de soldadura que se utilizarán en la construcción final.

(3) La placa plana, si se utiliza, cumpla con los requerimientos de superficies con tirantes o riostras.

(d) Las soldaduras no necesitan ser radiografiadas ni tratadas térmicamente después de la soldadura, a menos que el recipiente o parte de recipiente en el que se realizan posea el requerimiento de recibir tratamiento térmico posterior a la soldadura.

UW-20 SOLDADURAS DE TUBOS A PLACAS TUBULARES

UW-20.1 Alcance. Estas reglas proveen una base para establecer tamaños de soldaduras y cargas admisibles en las juntas para soldaduras de resistencia total y parcial de tubos a placas tubulares.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UW-20.2 Definiciones.

(a) Soldadura de resistencia total. Una soldadura de resistencia total de tubo a placa tubular es aquella en la cual la resistencia de diseño es igual o mayor que la resistencia axial del tubo, F_t. Cuando la soldadura en una unión de tubo a placa tubular cumple los requerimientos de UW-20.4, es una soldadura de resistencia total y la unión no requiere ser calificada mediante prueba de carga de corte. Este tipo de soldadura también provee hermeticidad en la unión.

(b) Soldadura de resistencia parcial. Una soldadura de resistencia parcial es aquella en la cual la resistencia de diseño se basa en las cargas axiales mecánicas y térmicas en el tubo (en cualquiera de las dos direcciones) determinadas a partir de las condiciones reales de diseño. La carga axial máxima admisible de esta soldadura puede ser determinada de acuerdo con UW-20.5, Apéndice No Obligatorio A, o UW-18(d). Cuando la soldadura en una unión de tubo a placa tubular cumple los requerimientos de UW-20.5 o UW-18(d), es una soldadura de resistencia parcial y la unión no requiere ser calificada mediante prueba de carga de corte. Este tipo de soldadura también provee hermeticidad en la unión.

(c) Soldadura de sello. Una soldadura de sello de tubo a placa tubular es aquella utilizada para complementar una unión de tubo expandida para asegurar hermeticidad. Su tamaño no ha sido determinado sobre la base de la carga axial del tubo.

UW-20.3 Nomenclatura. Los símbolos que se describen a continuación se utilizan para el diseño de soldaduras de tubos a placas tubulares.

a_c = longitud de los catetos combinados de las soldaduras medidos en forma paralela al eje longitudinal del tubo en su diámetro exterior
a_f = cateto de la soldadura de filete
a_g = cateto de la soldadura de ranura
a_r = longitud mínima requerida del cateto de soldadura considerado
d_o = diámetro exterior del tubo
F_d = resistencia de diseño, no mayor que F_t
f_d = relación de la resistencia de diseño con la resistencia del tubo
= 1,0 para soldaduras de resistencia total
= F_d/F_t para soldaduras de resistencia parcial
F_f = resistencia de la soldadura de filete, no mayor que F_t
= $0{,}55\pi a_f (d_o + 0{,}67a_f) S_w$
f_f = relación de la resistencia de la soldadura de filete con la resistencia de diseño
= $1\text{-}F_g/(f_d F_t)$
F_g = resistencia de la soldadura de ranura, pero no mayor que F_t
= $0{,}85\pi a_g (d_o + 0{,}67a_g) S_w$
F_t = resistencia axial del tubo
= $\pi t (d_o\text{-}t) S_a$
f_w = factor de resistencia de la soldadura
= S_a/S_w
$L_{máx}$ = carga axial máxima admisible en cualquier dirección de la unión de tubo a placa tubular
S = valor de tensión admisible, como se da en la parte aplicable de la sección II, Parte D
S_a = tensión admisible en el tubo (ver S, más arriba)
S_t = tensión admisible del material al cual se suelda el tubo (ver S, más arriba)
S_w = tensión admisible en la soldadura (el menor de S_a o S_t, más arriba)
t = espesor nominal del tubo

NOTA: para tubo o tubería soldados, usar la tensión admisible para el producto sin costura equivalente. Cuando no se disponga de la tensión admisible para el producto sin costura equivalente, dividir la tensión admisible del producto con costura por 0,85.

UW-20.4 Soldaduras de resistencia total. Las soldaduras de resistencia total que se muestran en la Figura UW-20.1 deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) El tamaño de una soldadura de resistencia total deberá determinarse de acuerdo con UW- 20.6.

(b) La carga axial máxima admisible en cualquier dirección, en una unión tubo a placa tubular, con una soldadura de resistencia total deberá determinarse como sigue:

(1) Para cargas debido a fuerzas axiales inducidas por presión, $L_{máx.} = F_t$.

(2) Para cargas debido a fuerzas axiales inducidas térmicamente, o térmicamente y por presión:

(-a) $L_{máx.} = F_t$ únicamente para uniones soldadas de tubos a placas tubulares en las cuales el espesor a través de la garganta de la soldadura es menor que el espesor nominal del tubo t;

(-b) $L_{máx.} = 2F_t$ para todas las demás uniones soldadas de tubos a placas tubulares.

UW-20.5 Soldaduras de resistencia parcial. Las soldaduras de resistencia parcial que se muestran en la Figura UW-20.1 deberán cumplir los siguientes requerimientos:

(a) El tamaño de la soldadura de resistencia parcial deberá ser determinado de acuerdo con UW-20.6.

(b) La carga axial máxima admisible en cualquier dirección, en una unión de tubo a placa tubular, con una soldadura de resistencia parcial deberá ser determinada como se indica a continuación:

(1) Para cargas debido a fuerzas axiales inducidas por presión, $L_{máx.} = F_f + F_g$, pero no mayor que F_T.

(2) Para cargas debido a fuerzas axiales inducidas térmicamente, o térmicamente y por presión:

(-a) $L_{máx.} = F_f + F_g$ pero no mayor que F_t para uniones soldadas de tubos a placas tubulares únicamente,

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

en las cuales el espesor a través de la garganta de la soldadura es menor que el espesor nominal del tubo t;

(-b) $L_{máx.} = 2(F_f + F_g)$, pero no mayor que $2F_t$, para todas las demás uniones soldadas de tubos a placas tubulares.

UW-20.6 Fórmulas de diseño para el tamaño de soldaduras. El tamaño de las soldaduras de resistencia de tubos a placas tubulares que se muestran en la Figura UW-20.1 deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

(a) Para las soldaduras de filete mostradas en el esquema (a),

$$a_r = \sqrt{(0{,}75d_o)^2 + 2{,}73t\,(d_o - t)\,f_w f_d} - 0{,}75\,d_o$$

(1) Para soldaduras de resistencia total, a_f no deberá ser menor que el mayor de a_r o t.

(2) Para soldaduras de resistencia parcial, a_f no deberá ser menor que a_r.

(b) Para las soldaduras de ranura mostradas en el esquema (b),

$$a_r = \sqrt{(0{,}75d_o)^2 + 1{,}76t\,(d_o - t)\,f_w f_d} - 0{,}75\,d_o$$

(1) Para soldaduras de resistencia total, a_g no deberá ser menor que el mayor de a_r o t.

(2) Para soldaduras de resistencia parcial, a_g no deberá ser menor que a_r.

(c) Para las soldaduras combinadas de ranura y filete mostradas en el esquema (c), donde a_f es igual que a_g,

$$a_r = 2\left[\sqrt{(0{,}75d_o)^2 + 1{,}07t\,(d_o - t)\,f_w f_d} - 0{,}75\,d_o\right]$$

(1) Para soldaduras de resistencia total, a_c no deberá ser menor que el mayor de a_r o t.

(2) Para soldaduras de resistencia parcial, a_c no deberá ser menor que a_r

Calcular a_f y a_g: $af = a_c/2$ y $a_g = a_c/2$

(d) Para las soldaduras combinadas de ranura y de filete mostradas en el esquema (d), en las cuales a_f no es igual que a_g, a_r deberá ser determinado como sigue: Seleccione a_g. Calcule a_r:

$$a_r = \sqrt{(0{,}75d_o)^2 + 2{,}73t\,(d_o - t)\,f_w f_d f_f} - 0{,}75\,d_o$$

(1) Para soldaduras de resistencia total, a_c no deberá ser menor que el mayor de $(a_r + a^g)$ o t.

(2) Para soldaduras de resistencia parcial, a_c no deberá ser menor que $(a_r + a_g)$.

Calcule a_f: $a_f = a^c - a_g$.

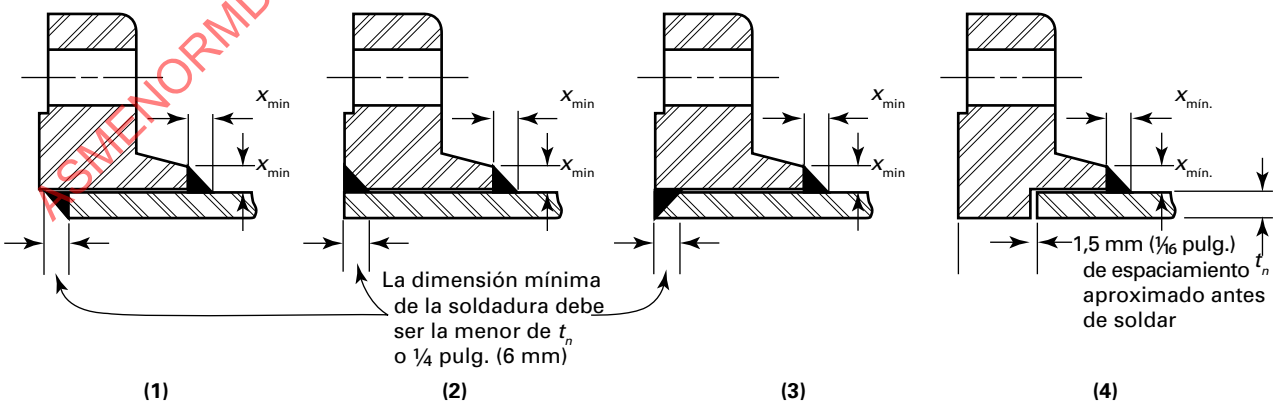
UW-20.7 Placas tubulares con revestimiento

(a) Las soldaduras de tubos a placas tubulares en el revestimiento de placas tubulares, ya sea con revestimiento integral o recubiertas con metal de soldadura, pueden considerarse soldaduras de resistencia (parcial o total), siempre que las soldaduras cumplan con los requerimientos de UW-20. Además, cuando las soldaduras de resistencia se realizan en el material de revestimiento de placas tubulares con revestimiento integral, el material del revestimiento integral a utilizarse en la placa tubular deberá cumplir con los requerimientos de (a)(1) y (a)(2) para cualquier combinación de material base y revestimiento. La prueba de resistencia al corte y el examen por ultrasonido indicados en (a)(1) y (a)(2) no se requieren para placas tubulares revestidas con metal de soldadura.

(1) El material de revestimiento integral deberá ser sometido a una prueba de corte de acuerdo con SA-263. Se deberá realizar una prueba de corte en cada placa de

(13)

Figura UW-21
Soldaduras de bridas de enchufe a cuellos de boquillas



NOTA GENERAL: $x_{mín.}$ = el menor de 1,4 t_n o el espesor del cubo

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

revestimiento integral o forjado y los resultados deberán informarse en el informe de prueba de materiales.

(2) El material del revestimiento integral deberá ser examinado por ultrasonido a fin de evaluar la integridad de la unión de acuerdo con SA-578, incluido el requerimiento suplementario S1. Además, deberá cumplir con el criterio de aceptación indicado en SA-263 para Nivel de Calidad Clase 1.

(b) En los casos en que los cálculos de diseño para placa tubular revestida se basan en el espesor total, incluido el revestimiento, el material de revestimiento deberá cumplir con todo requerimiento adicional especificado en la parte UCL.

(c) Cuando las placas tubulares se construyen utilizando recubrimientos (linings) o revestimientos integrales que no cumplen con los requerimientos de (a)(1) y (a)(2), la resistencia de la unión de tubos a placa tubular no deberá depender de la conexión entre los tubos y el recubrimiento o el revestimiento integral, según corresponda.

UW-21 ASME B16.5 SOLDADURAS DE BRIDAS TIPO SOCKET Y SLIP-ON ASME B16.5

(a) Las bridas ASME B16.5 de enchufe (socket weld) deberán ser soldadas mediante una soldadura externa de filete. La garganta mínima de la soldadura de filete deberá ser la menor entre el espesor de pared de la boquilla o 0.7 veces el espesor del cubo de la brida de enchufe. Ver la Figura UW-21, esquema (4).

(b) Las bridas ASME B16.5 tipo deslizante (slip-on) deberán ser soldadas utilizando una soldadura interna y otra externa. Ver la Figura UW-21, esquemas (1), (2) y (3).

FABRICACIÓN

UW-26 GENERAL

(a) Las reglas de los siguientes párrafos aplican específicamente a la fabricación de recipientes a presión y de partes de recipientes a presión que son fabricados por soldadura y que deberán utilizarse en conjunto con los requerimientos generales de Fabricación en la Subsección A, y con los requerimientos específicos de Fabricación en la Subsección C que correspondan a la clase de material utilizado.

(b) Cada Fabricante o Fabricante de partes será responsable de la calidad de la soldadura realizada por su organización y deberá implementar pruebas no solo de los procedimientos de soldadura para determinar su aplicabilidad para asegurar soldaduras que satisfagan las pruebas requeridas, sino también de los soldadores y operadores de soldadura para determinar su habilidad para aplicar los procedimientos correctamente.

(c) No deberá llevarse a cabo ninguna soldadura de producción sino hasta después de que los procedimientos de soldadura que vayan a utilizarse hayan sido calificados. Deberán utilizarse en producción solamente aquellos soldadores y operadores de soldadura que estén calificados de acuerdo con la Sección IX.

(d) El Fabricante (Titular del Certificado) puede requerir los servicios como soldadores[69] de otros individuos, por contrato o acuerdo, en la ubicación del taller que se indica en el Certificado de Autorización y en campo (si lo permite el Certificado de Autorización) para la construcción de recipientes de presión o partes de recipientes de presión, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Toda la construcción de acuerdo con el Código deberá ser responsabilidad del Fabricante.

(2) Todas las soldaduras deberán realizarse de acuerdo con las especificaciones de procedimientos de soldadura del Fabricante de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX.

(3) Todos los soldadores deberán estar calificados por el Fabricante de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX.

(4) El Sistema de Control de Calidad del Fabricante deberá incluir como mínimo:

(-a) una exigencia para que el Fabricante supervise en forma total y exclusiva a todos los soldadores, administrativa y técnicamente;

(-b) evidencia de la autoridad del Fabricante para designar y remover soldadores a su criterio sin la intervención de ninguna otra organización;

(-c) una exigencia para asignar símbolos de identificación a los soldadores;

(-d) evidencia de que este programa ha sido aceptado por la Agencia de Inspección Autorizada del Fabricante, la cual le provee el servicio de inspección.

(5) El Fabricante será responsable del cumplimiento del Código del recipiente o de la parte, incluido el estampado de la Marca de Certificación y la provisión de Informes de Datos adecuadamente confeccionados y firmados por el Inspector.

UW-27 PROCESOS DE SOLDADURA (13)

(a) Los procesos de soldadura que pueden utilizarse en la construcción de recipientes según esta Parte de esta División están restringidos de la siguiente manera:

(1) procesos de soldadura por arco: hidrógeno atómico, electrogas, arco con electrodo metálico y protección gaseosa, arco con electrodo de tungsteno y protección gaseosa, arco de plasma, arco con electrodo revestido, soldadura de pernos, y arco sumergido;

(2) procesos de soldadura por presión: flash, inducción, resistencia, aluminotérmica con presión,

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

explosiva[70], por presión con gas, y soldadura por fricción por inercia y fricción conducida continua.

(3) otros procesos de soldadura: haz de electrones, electroescoria, haz láser, oxiacetilénica, termita y fricción.

(b) A excepción de la presión inherente al proceso de soldadura, no deberá aplicarse presión mecánica o golpes, salvo lo permitido para granallado en UW-39.

(c) Las definiciones se dan en la Sección IX, la cual incluye variaciones de esos procesos.

(d) La soldadura de pernos por arco y por resistencia puede utilizarse solamente para uniones que no soportan presión, que tengan o no la función de soportar carga, a excepción de los materiales listados en la Tabla UHT-23, siempre que, en el caso de materiales ferrosos, se cumplan con los requerimientos de tratamiento térmico de UCS-56 y los requerimientos de UW-28(d), y los requerimientos de UW-29(a) se cumplan antes de iniciar la soldadura de producción. Los pernos deberán limitarse a un diámetro máximo de 1 pulg. (25 mm) para pernos redondos y una sección transversal equivalente para pernos con otras formas.

(e) El proceso de soldadura por electroescoria puede utilizarse para soldaduras a tope únicamente en aceros ferríticos y aceros inoxidables austeníticos de los tipos listados en UW-5(d), siempre que se satisfagan los requerimientos de UW-11(a)(6) y UW-11(d). [Ver UW-5(e).]

(f) El proceso de soldadura por electrogas puede utilizarse para soldaduras a tope únicamente en aceros ferríticos y aceros inoxidables austeníticos de los tipos listados en UW-5(d), siempre que se satisfagan los requerimientos de UW-11(a)(6). Cuando una sola pasada es mayor que 1½ pulg. (38 mm) en materiales ferríticos, se deberá proveer en la unión un tratamiento de refinamiento de grano (austenizado). [Ver UW- 5(e).]

UW-28 CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

(a) Cada procedimiento de soldadura a ser utilizado en la construcción deberá ser registrado detalladamente por el fabricante.

(b) El procedimiento utilizado para soldar partes sometidas a presión y en la unión de partes no sometidas a presión que soportan cargas, tales como todos los soportes y cáncamos permanentes o temporales, a partes sometidas a presión deberá ser calificado de acuerdo con la Sección IX.

(c) El procedimiento utilizado para soldar accesorios no sometidos a presión que no tienen básicamente la función de soportar cargas (tal como las superficies extendidas de transferencia de calor, pernos de soporte de aislación, etc.), a partes sometidas a presión deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

(1) Cuando el proceso de soldadura es manual, de máquina o semiautomático, se requiere la calificación del procedimiento de acuerdo con la Sección IX.

(2) Cuando la soldadura es con cualquier proceso automático realizado de acuerdo con una Especificación de Procedimiento de Soldadura (en cumplimiento con la Sección IX hasta donde sea aplicable), no se requieren pruebas de calificación del procedimiento.

(d) La soldadura de todas las muestras de prueba deberá ser realizada por el Fabricante. La prueba de todas las muestras deberá ser responsabilidad del Fabricante. Alternativamente, pueden utilizarse Especificaciones de Procedimiento de Soldadura Estándar AWS que hayan sido aceptadas por la Sección IX, siempre que estas cumplan con todos los demás requerimientos de esta División. La calificación de un procedimiento de soldadura por un Fabricante no calificará ese procedimiento para cualquier otro Fabricante, excepto lo dispuesto en QW-201 de la Sección IX.

UW-29 PRUEBAS DE SOLDADORES Y OPERADORES DE SOLDADURA

(a) Los soldadores y operadores de soldadura utilizados para soldar partes sometidas a presión y en la unión de partes no sometidas a presión que soportan cargas (uniones) a partes sometidas a presión deberán ser calificados de acuerdo con la Sección IX.

(1) La prueba de calificación para operadores de soldadura de equipos de soldadura de máquina deberá realizarse en una placa de prueba separada antes del inicio de la soldadura o en la primera pieza de trabajo.

(2) Cuando se utilice soldadura de pernos para unir pernos que soportan carga, deberá realizarse una prueba de producción de soldadura de pernos en una placa de prueba separada o tubo antes del inicio de la soldadura en cada turno de trabajo. Esta prueba deberá consistir de cinco pernos, soldados y probados con el procedimiento de prueba de doblez o torsión de soldadura de pernos descrito en la Sección IX.

(b) Los soldadores y los operadores de soldadura utilizados para soldar uniones que no soportan presión, las cuales no tienen básicamente la función de soportar cargas (tal como las superficies extendidas de transferencia de calor, pernos de soporte de aislación, etc.) a partes sometidas a presión deberán cumplir con lo siguiente:

(1) Cuando el proceso de soldadura es manual, de máquina o semiautomático, se requiere la calificación de acuerdo con la Sección IX.

(2) Cuando la soldadura se realiza con un proceso automático de soldadura, no se requieren pruebas de calificación de desempeño.

(3) Cuando se utiliza soldadura de pernos, el Fabricante deberá especificar y llevar a cabo en una

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

placa de prueba separada o tubo al inicio de cada turno de trabajo una prueba de producción, apropiada a los requerimientos de la aplicación y el uso final.

(c) El Fabricante le deberá asignar a cada soldador y operador de soldadura un número de identificación, una letra o un símbolo, que deberá ser usado para identificar el trabajo de ese soldador u operador de soldadura de acuerdo con UW-37(f).

(d) El Fabricante deberá mantener un registro de los soldadores y operadores de soldadura, deberá indicar la fecha y los resultados de las pruebas y la marca de identificación asignada a cada uno. Esos registros se deberán mantener de acuerdo con la Sección IX.

(e) La soldadura de todas las muestras de prueba deberá ser realizada por el Fabricante. La prueba de todas las muestras será responsabilidad del Fabricante. Una prueba de calificación de desempeño realizada por un Fabricante no calificará a un soldador para realizar trabajos para cualquier otro Fabricante, excepto lo previsto en QW-300 de la Sección IX.

UW-30 TEMPERATURAS MÍNIMAS PERMITIDAS PARA SOLDADURA

Se recomienda que no se realice ninguna soldadura de ningún tipo cuando la temperatura del metal base sea menor que 0 °F (-20 °C). A temperaturas entre 32 °F (0 °C) y 0 °F (-20 °C), la superficie de todas las áreas dentro de 3 pulg. (75 mm) desde el punto donde se iniciará la soldadura deberá calentarse hasta una temperatura, por lo menos, tibia al contacto con la mano [estimada por encima de 60 °F (15 °C)] antes de que se inicie la soldadura. Se recomienda, además, que no se suelde cuando las superficies estén húmedas o cubiertas con hielo, cuando caiga nieve en las superficies a soldar, o durante periodos de vientos fuertes, a menos que los soldadores u operadores de soldadura y la zona de trabajo estén protegidos convenientemente.

UW-31 CORTE, AJUSTE Y ALINEACIÓN

(a) Cuando a las placas se les da forma mediante corte por oxígeno o por arco, los bordes a ser soldados deberán acondicionarse para que sean uniformes y suaves. Además, se deberá eliminar todo el óxido y las acumulaciones de escoria antes de soldar (ver UG-76 y UCS-5).

(b) Las placas a ser soldadas deberán ajustarse, alinearse y mantenerse en posición durante la operación de soldadura.

(c) Para mantener los bordes de las partes alineados, se pueden utilizar barras, gatos, mordazas, soldaduras por puntos u otros medios apropiados. Las soldaduras por puntos utilizadas para asegurar el alineamiento deberán ser eliminadas completamente luego de que hayan servido a su propósito, o sus extremos de inicio y fin deberán ser preparados adecuadamente por amolado u otro medio apropiado para que puedan ser incorporados en la soldadura final. La soldaduras por puntos, ya sea que se remuevan o que permanezcan en el lugar, deberán realizarse utilizando un procedimiento de soldadura de filete o de soldadura a tope calificado de acuerdo con la Sección IX. Las soldaduras por puntos que permanecen en el lugar deberán ser realizadas por soldadores calificados de acuerdo con la Sección IX, y deberán inspeccionarse visualmente en busca de defectos y, si se encuentran defectuosas, deberán ser removidas.

Siempre que el trabajo se realice de acuerdo con las disposiciones de U-2(b), no es necesario que el subcontratista que realiza las soldaduras por puntos para un fabricante de recipientes o de partes posea un Certificado de Autorización de Código. Los requerimientos de UW-26(d) no aplican a las soldaduras por puntos.

(d) Los bordes de las juntas a tope deberán mantenerse firmes durante la soldadura para que no se excedan las tolerancias de UW-33 en la junta terminada. Cuando las juntas circunferenciales ajustadas tengan desviaciones que excedan las tolerancias permitidas, el cabezal o la virola del cuerpo, el que sea que esté desviado, deberá ser reformado hasta que las desviaciones se encuentren dentro de los límites establecidos. Cuando se utilizan soldaduras de filete, las placas solapadas deberán tener un ajuste preciso y mantenerse en contacto durante la soldadura.

(e) Cuando se unan dos partes por el proceso de soldadura por inercia y fricción conducida continua, una de las partes debe mantenerse fija y la otra parte debe rotar. Las dos caras a ser unidas deberán estar, en gran medida, simétricas con respecto al eje de rotación. Algunos de los tipos básicos de juntas aplicables son sólido redondo a sólido redondo, tubo a tubo, sólido redondo a tubo, sólido redondo a placa, y tubo a placa.

UW-32 LIMPIEZA DE LAS SUPERFICIES A SER SOLDADAS

(a) Las superficies a ser soldadas deberán estar limpias y libres de escamas, herrumbre, aceite, grasa, escoria, óxidos perjudiciales y otros materiales extraños nocivos. El método y la extensión de la limpieza deberán determinarse según el material a ser soldado y los contaminantes a ser removidos. Cuando se va a depositar metal de soldadura sobre una superficie que ha sido previamente soldada, se deberá remover toda la escoria con una herramienta de desbaste, cincel, martillo de soldador u otro medio conveniente para evitar el ingreso de impurezas en el metal de soldadura.

(b) Cuando se vayan a soldar superficies de metal fundido, estas deberán ser mecanizadas, cinceladas o esmeriladas para remover la escama de fundición y exponer el metal sano.

(c) Los requerimientos en (a) y (b) arriba no están destinados a aplicarse a ningún proceso de soldadura

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

por medio del cual se obtienen fusión y penetración apropiadas y por medio del cual la soldadura queda libre de defectos.

UW-33 TOLERANCIA DE ALINEACIÓN

(a) La alineación de las distintas secciones en los bordes a ser soldados a tope deberá ser tal que el desplazamiento máximo no sea mayor que el valor aplicable para la categoría de junta soldada (ver UW-3) considerada, como se lista en la Tabla UW-33. El espesor de la sección *t* es el espesor nominal de la sección más delgada en la junta.

(b) Cualquier desplazamiento que se encuentre dentro de la tolerancia admisible indicada arriba deberá ser rebajado a una pendiente de tres a uno sobre el ancho de la soldadura terminada o, si es necesario, agregando metal de soldadura adicional que se extienda más allá de lo que de otro modo sería el borde de la soldadura. Esta acumulación de metal de soldadura adicional deberá estar sujeta a los requerimientos de UW-42.

(13) UW-34 ORIFICIOS DE CENTRADO

Los orificios de centrado en los cabezales o segmentos están permitidos para facilitar el conformado. Los orificios de centrado con diámetros no mayores que 2⅜ pulg. (60 mm) se pueden cerrar con una soldadura de penetración completa, utilizando un tapón soldado o soldadura con aporte de metal. El tapón y la soldadura no deberán ser más delgados que el material del cabezal adyacente al orificio de centrado.

Tabla UW-33

Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos		
	Categorías de junta	
Espesor de la sección, pulg.	A	B, C y D
Hasta ½, incluido	¼ *t*	¼ *t*
Por encima de ½ hasta ¾, incluido	⅛ pulg.	¼ *t*
Por encima de ¾ hasta 1 ½, incluido	⅛ pulg.	3/16 pulg.
Por encima de 1 ½ hasta 2, incluido	⅛ pulg.	⅛ *t*
Por encima de 2	El menor de 1/16 *t* o ⅜ pulg.	El menor de ⅛ *t* o ¾ pulg.
Unidades del Sistema Internacional de Medidas		
	Categorías de junta	
Espesor de la sección, mm	A	B, C y D
Hasta 13, incluido	¼ *t*	¼ *t*
Por encima de 13 hasta 19, incluido	3 mm	¼ *t*
Por encima de 19 hasta 38, incluido	3 mm	5 mm
Por encima de 38 hasta 51, incluido	3 mm	⅛ *t*
Por encima de 51	El menor de 1/16 *t* o 10 mm	El menor de ⅛ *t* o 19 pulg.

La soldadura terminada deberá examinarse[71] y deberá cumplir con los requerimientos de aceptación del Apéndice Obligatorio 6 o el Apéndice Obligatorio 8 de esta División. Se deberá realizar el examen radiográfico, si es requerido por UW-11 (a), y las inspecciones adicionales, si son requeridas por la especificación del material.

Esta soldadura es una soldadura a tope, pero no tiene asignada categoría. No deberá ser considerada al establecer la eficiencia de junta de ninguna parte del cabezal o de la soldadura del cabezal al cuerpo.

UW-35 JUNTAS LONGITUDINALES Y CIRCUNFERENCIALES TERMINADAS (13)

(a) Las juntas soldadas a tope deberán tener completa penetración y fusión. Se permiten las superficies tal como quedan después de soldar; sin embargo, la superficie de las soldaduras deberá estar lo suficientemente libre de ondulaciones, estrías, superposiciones, y crestas y valles abruptos para permitir una interpretación apropiada del examen radiográfico y cualquier otro examen no destructivo que sea requerido. En caso de que exista alguna duda en cuanto a la condición de la superficie cuando se interpreta una película radiográfica, la película deberá ser comparada con la superficie soldada real para la determinación de aceptabilidad.

(b) Una reducción en el espesor debido al proceso de soldadura es aceptable, siempre que todas las condiciones siguientes se cumplan:

(1) La reducción en espesor no deberá reducir el material de las superficies adyacentes por debajo del espesor mínimo requerido en ningún punto.

(2) La reducción en espesor no deberá exceder 1/32 pulg. (1 mm) o 10 % del espesor nominal de la superficie adyacente, el que sea menor.[72]

(c) Cuando una junta soldada a tope de un solo lado se realiza utilizando una tira de respaldo que permanece en el lugar [Tipo No. (2) de la Tabla UW-12], el requerimiento de refuerzo aplica solamente al lado opuesto a la tira de respaldo.

(d) Para asegurar que las ranuras de las soldaduras estén completamente rellenas para que la superficie del metal en cualquier punto no esté por debajo de los materiales base adyacentes,[73] se puede agregar metal de soldadura como refuerzo en cada cara de la soldadura. El espesor del refuerzo de soldadura en cada cara no deberá exceder lo siguiente:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos		
	Refuerzo máximo, pulg.	
Espesor nominal del material, pulg.	Soldaduras a tope categorías B y C	Otras soldaduras
Menor que 3/32	3/32	1/32
De 3/32 hasta 3/16, incluido	1/8	1/16
Sobre 3/16 hasta 1/2, incluido	5/32	3/32
Sobre 1/2 hasta 1, incluido	3/16	3/32
Sobre 1 hasta 2, incluido	1/4	1/8
Sobre 2 hasta 3, incluido	1/4	5/32
Sobre 3 hasta 4, incluido	1/4	7/32
Sobre 4 hasta 5, incluido	1/4	1/4
Sobre 5	5/16	5/16
Unidades del Sistema Internacional de Medidas		
	Refuerzo máximo, mm.	
Espesor nominal del material, mm	Soldaduras a tope categorías B y C	Otras soldaduras
Menor que 2,4	2,5	0.8
2,4 hasta 4,8, incluido	3	1,5
Sobre 4,8 hasta 13, incluido	4	2,5
Sobre 13 hasta 25, incluido	5	2,5
Sobre 25 hasta 51, incluido	6	3
Sobre 51 hasta 76, incluido	6	4
Sobre 76 hasta 102, incluido	6	5,5
Sobre 102 hasta 127, incluido	6	6
Sobre 127	8	8

UW-36 SOLDADURAS DE FILETE

Al realizar soldaduras de filete, el metal de soldadura deberá depositarse de manera tal que se asegure una penetración adecuada en el metal base en la raíz de la soldadura. La reducción del espesor del metal base debido al proceso de soldadura en los bordes de la soldadura de filete deberá cumplir con los mismos requerimientos de las soldaduras a tope [ver UW-35 (b)].

UW-37 REQUERIMIENTOS VARIOS PARA SOLDADURA

(a) El lado reverso de las juntas soldadas de ambos lados deberá ser preparado por cincelado, amolado o fusión, a fin de asegurar metal sano en la raíz del metal de soldadura inicialmente depositado, antes de la aplicación del metal de soldadura del otro lado.

(b) Los requerimientos en (a) arriba no tienen la intención de aplicarse a ningún proceso de soldadura por el cual se obtiene fusión y penetración adecuada, y por el cual la raíz de soldadura queda libre de defectos.

(c) Si se detiene la soldadura por alguna razón, se deberán tomar cuidados extra en el reinicio para obtener la penetración y fusión requeridas. Para soldadura por arco sumergido se recomienda cincelar una ranura en el cráter.

(d) Cuando se utilicen juntas soldadas de un solo lado, se deberá tomar cuidado especial en la alineación y separación de los componentes a ser unidos para que haya penetración y fusión completa en la raíz de la junta en toda su extensión.

(e) En soldaduras de pernos soldados, deberá depositarse primero un filete alrededor del fondo del orificio.

(f) *Identificación del soldador y operador de soldadura*

(1) Cada soldador y operador de soldadura deberá estampar su número, letra o símbolo de identificación asignado por el Fabricante sobre o adyacentes a las soldadura que realizó y a intervalos no mayores que 3 pie (1 m) en las placas de acero con un espesor de ¼ pulg. (6 mm) y más, y en placas no ferrosas con un espesor de ½ pulg. (13 mm) y más; o el Fabricante deberá mantener un registro de soldadores y operadores de soldadura empleados en cada junta, el cual deberá estar disponible para el Inspector. Para la identificación de soldaduras sobre recipientes cuyo espesor de pared de acero sea menor que ¼ pulg. (6 mm) y menor que ½ pulg. (13 mm) en material no ferroso, se deberá utilizar estencilado u otro marcado superficial adecuado; o el Fabricante deberá tener un registro de soldadores y operadores de soldadura empleados en cada junta, el cual deberá estar disponible para el Inspector; o se puede usar estampado, siempre y cuando la parte del recipiente no se deforme y se cumplan con los siguientes requerimientos adicionales:

(-a) para materiales ferrosos:

(-1) los materiales deben estar limitados a P-No. 1 Gr. No. 1 y 2;

(-2) el espesor mínimo nominal de la, placa debe ser 3/16 pulg. (5 mm), o el espesor mínimo nominal del tubo debe ser 0,154 pulg. (3,91 mm);

(-3) la temperatura mínima de diseño del metal no debe ser más fría que -20 °F (-29 °C).

(-b) para materiales no ferrosos:

(-1) los materiales deberán limitarse a aluminio según se describe: SB-209 aleaciones 3003, 5083, 5454, y 6061; SB-241 aleaciones 3003, 5083, 5086, 5454, 6061, y 6063; y SB-247 aleaciones 3003, 5083, y 6061;

(-2) el espesor mínimo nominal de la placa deberá ser 0,249 pulg. (6,32 mm), o el espesor mínimo nominal del tubo deberá ser 0,133 pulg. (3,37 mm).

(2) Cuando varias soldaduras de unión permanente de partes no sometidas a presión que soportan carga, soldaduras que no soportan cargas tal como soldadura de pernos, o soldaduras especiales como soldaduras de tubo a placa tubular están hechas sobre un recipiente, el Fabricante no necesita identificar el soldador u operador de soldadura que soldó cada junta individual, siempre y cuando:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(-a) el Sistema de Control de Calidad del Fabricante incluya un procedimiento que identifique los soldadores u operadores de soldadura que hacen dicha soldadura en cada recipiente para que el Inspector pueda verificar que los soldadores u operadores de soldadura estén todos debidamente calificados;

(-b) las soldaduras en cada categoría sean todas del mismo tipo y configuración y estén soldadas con la misma especificación de procedimiento de soldadura.

(3) No se requiere identificación permanente de soldadores u operadores de soldadura que realizan soldaduras por puntos que llegan a ser parte de la soldadura final sometida a presión, siempre y cuando el Sistema de Control de Calidad del Fabricante incluya un procedimiento que le permita al Inspector verificar que cada soldadura por puntos fue realizada por soldadores u operadores de soldadura calificados.

(g) La junta soldada entre dos miembros unidos por inercia y fricción conducida continua deberá ser una soldadura de penetración completa. El examen visual de la rebaba de cada soldadura "cómo soldada" deberá ser realizado como parte del control en proceso. El acortamiento por soldadura deberá cumplir la cantidad especificada dentro de ±10 %. La rebaba deberá ser removida hasta metal sano.

(h) La soldadura por descarga de capacitor puede ser usada para soldar accesorios temporales y accesorios permanentes no estructurales sin tratamiento térmico posterior a la soldadura, siempre y cuando se cumplan con los siguientes requerimientos:

(1) Se deberá preparar una especificación de procedimiento de soldadura conforme a la Sección IX, según sea posible, en la que se describa el equipo de capacitor de descarga, la combinación de materiales a ser unidos y la técnica de aplicación. La Calificación del procedimiento de soldadura no es requerida.

(2) La energía de salida debe estar limitada a 125 W/s.

UW-38 REPARACIÓN DE DEFECTOS DE SOLDADURA

Los defectos como fisuras, porosidades y falta de fusión detectados visualmente o por prueba hidrostática o neumática o por los exámenes prescritos en UW-11 deberán ser removidos por medios mecánicos o por procesos térmicos de acanalado, después de lo cual la junta deberá soldarse nuevamente (ver UW- 40(e)).

UW-39 GRANALLADO

(a) El metal de soldadura y las zonas afectadas por el calor pueden ser granalladas por medios manuales, eléctricos o neumáticos cuando esto se considere necesario o sirva para controlar distorsión, para alivio de tensiones residuales, o para mejorar la calidad de la soldadura. El granallado no deberá ser utilizado sobre la capa inicial del metal de soldadura (raíz) ni en la capa final (cara), a menos que la soldadura sea posteriormente tratada térmicamente. Sin embargo, en ningún caso el granallado deberá realizarse en lugar de algún tratamiento térmico posterior a la soldadura requerida por estas reglas.

(b) El granallado de secuencia controlada y otros métodos similares, cuyas intenciones son solo mejorar las propiedades superficiales del recipiente o parte del recipiente, deberán ser realizados después de cualquier examen no destructivo y de las pruebas de presión requeridas por estas reglas.

UW-40 PROCEDIMIENTOS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

(a) La operación de tratamiento térmico posterior a la soldadura deberá ser realizada de acuerdo con los requerimientos dados en la Parte aplicable en la Subsección C, usando uno de los siguientes procedimientos. En los procedimientos que siguen, la banda de saturación es definida como el volumen de metal en el que se requiere cumplir o exceder las temperaturas mínimas de PWHT listadas en las Tablas UCS-56-1 hasta UCS-56-11. Como mínimo, la banda de saturación deberá contener la soldadura, la zona afectada por el calor, y una porción del metal base adyacente a la soldadura que está siendo tratada térmicamente. El ancho mínimo de este volumen es el ancho mayor de la soldadura más 1*t* o 2 pulg. (50 mm), el que sea menor, a cada lado o extremo de la soldadura. El término *t* es el espesor nominal según se define en (f) a continuación. Para recomendaciones adicionales detalladas acerca de la implementación y el desarrollo de estos procedimientos, consultar el Boletín "Welding Reseach Council (WRC)" No. 452 de junio 2000, Recommended Practices for Local Heating in Welds in Pressure Vessels (Prácticas recomendadas para calentamiento localizado de soldaduras en recipientes a presión).

(1) Calentamiento del recipiente completo en un horno cerrado. Este procedimiento es preferible y debiera ser usado siempre y cuando sea practicable.

(2) Calentamiento del recipiente en más de una etapa en un horno, siempre que la superposición de las secciones calentadas sea, al menos, de 5 pie (1,5 m). Cuando se utiliza este procedimiento, la parte del recipiente en el exterior del horno deberá ser protegida para que el gradiente de temperatura no sea perjudicial. La sección transversal donde el recipiente se proyecta desde del horno no deberá atravesar una boquilla ni otra discontinuidad estructural.

(3) Calentamiento de secciones del cuerpo y/o porciones del recipiente para tratamiento térmico posterior a la soldadura de juntas longitudinales o detalles soldados complicados antes de ensamblar el recipiente completo. Cuando se requiere que el recipiente sea tratado

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

térmicamente después de la soldadura, y no es practicable tratar el recipiente completo como una unidad o en dos o más calentamientos según lo previsto en (2) arriba, algunas juntas circunferenciales no tratadas térmicamente después de la soldadura de manera previa pueden ser luego tratadas térmicamente como juntas por medios apropiados que aseguren la homogeneidad requerida. Para cada tratamiento localizado, la banda de saturación deberá extenderse alrededor de la circunferencia completa. La porción exterior de la banda de saturación deberá protegerse de manera que el gradiente de temperatura no sea perjudicial. Este procedimiento también puede ser utilizado para tratar térmicamente después de la soldadura las porciones de recipientes nuevas después de las reparaciones.

(4) Calentamiento del recipiente internamente por algún medio apropiado y con indicadores y dispositivos de registro de temperatura adecuados para asistir en el control y mantenimiento uniforme de la distribución de la temperatura en la pared del recipiente. Antes de esta operación, el recipiente deberá envolverse por completo con material aislante. También se puede instalar la aislación permanente si es apta para la temperatura requerida. En este procedimiento, la presión interna deberá mantenerse lo más baja posible, pero no deberá exceder el 50 % de la máxima presión de trabajo admisible a la mayor temperatura de metal esperable durante el período de tratamiento térmico posterior a la soldadura.

(5) Calentamiento de una banda circunferencial con boquillas u otros accesorios soldados que requieren tratamiento térmico de tal modo, que la temperatura de la banda entera deberá ser elevada uniformemente hasta la temperatura requerida y mantenida en el tiempo especificado. Excepto lo modificado en este párrafo más abajo, la banda de saturación se deberá extender alrededor del recipiente entero y deberá incluir la boquilla o accesorio soldado. Se puede variar el ancho de la banda de saturación circunferencial por fuera de la boquilla o accesorio soldado que requiera PWHT, siempre y cuando la banda de saturación requerida alrededor de la boquilla o accesorio soldado sea calentada a la temperatura requerida y mantenida por el tiempo necesario. Como una alternativa a la variación del ancho de la banda de saturación, se puede variar la temperatura dentro de la banda de saturación más allá de la boquilla o accesorio soldado y no se necesita alcanzar la temperatura necesaria, siempre y cuando la banda de saturación requerida alrededor de la boquilla o accesorio soldado sea calentada y mantenida a la temperatura requerida, y el gradiente de temperatura no sea perjudicial a través de los ciclos de calentamiento y enfriamiento. La porción del recipiente por fuera de la banda de saturación circunferencial deberá protegerse para que el gradiente de temperatura no sea perjudicial. Este procedimiento puede también ser utilizado para tratamientos térmicos posteriores a la soldadura de porciones de recipientes después de reparaciones.

(6) Calentamiento de juntas circunferenciales de tuberías o tubos por medios apropiados, utilizando una banda de saturación que se extienda alrededor de la circunferencia entera. La porción fuera de la banda de saturación deberá protegerse para que el gradiente de temperatura no sea perjudicial. La proximidad al cuerpo incrementa las restricciones térmicas, y el diseñador deberá proveer la longitud adecuada para permitir el tratamiento térmico sin gradientes perjudiciales en las uniones de boquillas o el calentamiento de una banda circunferencial completa alrededor del cuerpo, incluida la boquilla.

(7) Calentamiento de un área localizada alrededor de boquillas o accesorios soldados en las zonas de los radios mayores de los cabezales de doble curvatura o de un cuerpo o cabezal esférico de manera que el área se caliente uniformemente a la temperatura requerida y se mantenga por el tiempo especificado. La banda de saturación deberá incluir la boquilla o accesorio soldado. La banda de saturación deberá incluir una circunferencia que se extienda más allá de los bordes de la soldadura de unión en todas las direcciones en un mínimo de t o 2in (50 mm), el que sea menor. La porción del recipiente fuera de la banda de saturación deberá protegerse para que el gradiente de temperatura no sea perjudicial.

(8) Calentamiento de otras configuraciones. El calentamiento en áreas localizadas de otras configuraciones, tales como calentamiento localizado puntual (spots) u ojos de buey (bulls eye), no abordado desde (a)(1) hasta (a)(7) arriba, está permitido, siempre que se tomen otras medidas (sobre la base de suficiente experiencia o evaluación documentada similar) a fin de considerar los efectos de los gradientes térmicos , en todas las discontinuidades estructurales significantes (como boquillas, accesorios, uniones de cuerpo- cabezal), y cualquier carga mecánica que pudiera estar presente durante el PWHT. La porción del recipiente o componente fuera de la banda de saturación deberá protegerse para que el gradiente de temperatura no sea perjudicial.

(b) Las temperaturas y las velocidades de calentamiento y enfriamiento a ser utilizadas en el tratamiento térmico posterior a la soldadura de recipientes construidos con materiales, para los cuales el tratamiento térmico posterior a la soldadura puede ser un requerimiento, se dan en UCS-56, UHT-56, UNF-56, y UHA-32.

(c) La temperatura mínima para tratamiento térmico posterior a la soldadura, brindada en las Tablas UCS-56-1 hasta UCS-56-11, Tabla UHT-56 y las Tablas UHA-32-1 hasta UHA-32-6, y en UNF-56, deberá ser la temperatura mínima del material de la placa del cuerpo o cabezal de cualquier recipiente. Cuando más de un recipiente a presión o parte de un recipiente a presión reciben tratamiento térmico posterior a la soldadura en una carga de horno, las termocuplas deberán estar ubicadas sobre los recipientes en la parte más baja, a mitad de altura y en la parte más alta, o en otras zonas de posible variación de temperatura, para que la temperatura indicada sea la real para todos los recipientes o partes en aquellas zonas.[74]

(d) Cuando partes a presión de dos Grupos de diferentes Números P se unen por soldadura, el tratamiento térmico posterior a la soldadura deberá ser

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

el especificado de acuerdo con UCS-56 o UHA-32, para el material con requerimientos de mayor temperatura de tratamiento térmico posterior a la soldadura.

(e) El tratamiento térmico posterior a la soldadura, cuando es requerido, deberá ser realizado antes de la prueba hidrostática y después de cualquier reparación por soldadura excepto como está permitido en UCS-56(f). Una prueba hidrostática preliminar está permitida para detectar pérdidas antes del tratamiento térmico posterior a la soldadura.

(f) El término espesor nominal como es utilizado en las Tablas UCS-56-1 hasta UCS-56-11, UCS-56.1, UHA-32-1 hasta UHA-32-6, y UHT-565, es el espesor de la junta soldada según se define a continuación. Para recipientes a presión o partes de recipientes a presión a ser tratados térmicamente posterior a la soldadura en una carga de horno, es el mayor espesor de soldadura en cualquier recipiente o parte de recipiente a presión que no haya sido previamente tratado térmicamente después de la soldadura.

(1) Cuando la junta soldada une partes del mismo espesor, utilizando una junta a tope de penetración completa, el espesor nominal es la altura completa de la soldadura, sin incluir ningún refuerzo de soldadura permitido.

(2) Para juntas con bisel, el espesor nominal es la profundidad del bisel.

(3) Para soldaduras de filete, el espesor nominal es la dimensión de la garganta. Si una soldadura de filete es utilizada junto con una junta con bisel, el espesor nominal es la altura del bisel o la dimensión de la garganta, la que sea mayor.

(4) Para soldadura de pernos, el espesor nominal debe ser el diámetro del perno.

(5) Cuando una junta soldada de partes de espesores desiguales, el espesor nominal debe ser el siguiente:

(-a) el más delgado de las dos partes adyacentes a la junta a tope, incluidas las uniones de cabezal-cuerpo;

(-b) el espesor del cuerpo o de la soldadura de filete, el que sea mayor, en uniones a cabezales intermedios del tipo mostrado en la Figura UW-13.1, esquema (e);

(-c) el espesor del cuerpo en uniones a placas tubulares, cabezales planos, tapas, bridas (excepto para partes soldadas representadas en la Figura 2-4, esquema (7), en donde el espesor de la soldadura debe prevalecer), o construcciones similares;

(-d) en las Figuras UW-16.1 y UW-16.2, el espesor de la soldadura a través del cuello de la boquilla, o cuerpo, o cabezal, o placa de refuerzo o soldadura de filete del accesorio, el que sea mayor;

(-e) el espesor del cuello de la boquilla en la junta entre el cuello de la boquilla con conexiones bridadas;

(-f) el espesor de la soldadura en el punto de la unión cuando una parte no sometida a presión está soldada a una parte sometida a presión;

(-g) el espesor de la soldadura en uniones de tubo a placa tubular.

(-h) el espesor del metal de soldadura solapado cuando este es aplicado en la soldadura solamente. (13)

Los espesores de cabezal, cuerpo, cuello de boquilla u otras partes descritas anteriormente deberán ser los espesores de pared de la pieza en la junta soldada en consideración. Para material de placa, el espesor, como se detalla en el certificado de calidad de materiales o certificado de conformidad del material antes del conformado, puede ser utilizado a opción del Fabricante, en lugar de las mediciones del espesor de pared sobre la junta soldada.

(6) Para reparaciones, el espesor nominal es la profundidad de la soldadura de reparación.

UW-41 SECCIONAMIENTO DE JUNTAS SOLDADAS

Las juntas soldadas pueden ser examinadas por seccionamiento cuando está acordado entre el usuario y el Fabricante, pero esta prueba no deberá ser considerada como un sustituto del examen radiográfico por puntos. Este tipo de examen no tiene efecto sobre los factores de junta de la Tabla UW-12. El método de cierre de orificio por soldadura está sujeto a la aprobación por parte del Inspector. Algunos métodos aceptables se establecen en el Apéndice No Obligatorio K.

UW-42 ACUMULACIÓN SUPERFICIAL DE METAL DE SOLDADURA

(a) La construcción en la cual se aplican depósitos de material de aporte de soldadura con el propósito de restaurar el espesor del metal base debido a consideraciones de resistencia mecánica, o la modificación de la configuración de juntas de soldadura según lo prescrito en los requerimientos de transición cónica en UW-9(c) y UW-33(b) deberá ser ejecutada de acuerdo con las reglas de (b) y (c).

(b) Calificación de procedimiento. Se deberá realizar una calificación de procedimiento de soldadura a tope conforme a lo provisto en la Sección IX para el espesor de metal de soldadura depositado, previo a la soldadura de producción.

(c) Requerimientos de prueba

(1) Toda acumulación superficial con metal de soldadura deberá ser examinada sobre la superficie completa del depósito, ya sea por partículas magnéticas según los requerimientos del Apéndice Obligatorio 6, o por líquidos penetrantes conforme a los requerimientos del Apéndice Obligatorio 8.

(2) Cuando una acumulación superficial con metal de soldadura es utilizada en juntas soldadas que requieren exámenes radiográficos por completo o por puntos, la acumulación superficial con metal de soldadura deberá incluirse en el examen.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

UW-46 GENERAL

Las reglas en los siguientes párrafos aplican específicamente a la inspección y prueba de recipientes a presión y partes de recipientes que se fabrican por soldadura. Se deberán utilizar junto con los requerimientos generales para *Inspección y Pruebas* de la Subsección A, y con los requerimientos específicos para *Inspección y Pruebas* de la Subsección C que corresponden a la clase de material utilizado. [Para pruebas sobre placas de refuerzo, ver UG-37(g)].

UW-47 CONTROL DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

El Inspector deberá asegurarse de que el procedimiento de soldadura empleado en la construcción de un recipiente haya sido calificado según lo previsto en la Sección IX. El Fabricante le deberá entregar evidencia al Inspector de que los requerimientos se cumplieron.

UW-48 CONTROL DE CALIFICACIONES DE SOLDADORES Y OPERADORES DE SOLDADURA

(a) El Fabricante deberá certificar que la soldadura de un recipiente ha sido realizada solo por soldadores y operadores de soldadura que han sido calificados según los requerimientos de la Sección IX, y el Inspector deberá asegurarse de que se hayan utilizado solo soldadores y operadores de soldadura calificados.

(b) El Fabricante deberá poner a disposición del Inspector el registro de las pruebas de calificación de cada soldador y operador de soldadura. El Inspector tendrá el derecho, en cualquier momento, de solicitar y presenciar las pruebas del procedimiento de soldadura o de la habilidad de cualquier soldador u operador de soldadura.

UW-49 CONTROL DE LA PRÁCTICA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

El Inspector deberá asegurarse de que todo tratamiento térmico posterior a la soldadura haya sido correctamente realizado y que las lecturas de las temperatura sean conforme a los requerimientos.

UW-50 EXÁMENES NO DESTRUCTIVOS DE SOLDADURAS EN RECIPIENTES PROBADOS NEUMÁTICAMENTE

En recipientes a presión soldados que van a ser probados neumáticamente de acuerdo con UG-100, la longitud completa de las siguientes soldaduras deberán probarse[71] antes de realizar la prueba neumática con el propósito de detectar fisuras:

(a) todas las soldaduras alrededor de aberturas

(b) todas las soldaduras de uniones, inclusive las soldaduras de uniones de partes no sometidas a presión, que tengan un espesor de garganta mayor que ¼ pulg. (6 mm).

UW-51 EXAMEN RADIOGRÁFICO DE JUNTAS SOLDADAS (13)

(a) Todas las juntas soldadas a ser radiografiadas deberán ser examinadas de acuerdo con el Artículo 2 de la Sección V, excepto lo especificado a continuación.

(1) El Fabricante, deberá conservar un juego completo de radiografías y registros, según lo descrito en el Artículo 2 de la Sección V, para cada recipiente o parte de recipiente, según se detalla a continuación:

(-a) las películas, hasta que el Informe de Datos del Fabricante haya sido firmado por el Inspector;

(-b) los registros, según lo requerido por esta División (10-13).

(2) No se requiere un procedimiento escrito de examen radiográfico. La demostración de densidad y requerimientos de imagen del penetrámetro en producción o técnica radiográfica deberá ser considerada evidencia satisfactoria del cumplimiento con el Artículo 2 de la Sección V.

(3) Los requerimientos de T-274.2 del Artículo 2 de la Sección V deben usarse solo como guía. La aceptación final de las radiografías deberá ser según la capacidad de ver la imagen del penetrámetro prescrito y el orificio especificado o el alambre designado del penetrámetro de alambre.

(4) Como una alternativa a los requerimientos de examen radiográfico arriba mencionados, todas las soldaduras en material de espesor de ¼ pulg. (6 mm) y más pueden probarse utilizando el método de ultrasonido (UT), conforme a los requerimientos de 7.5.5 de la Sección VIII, División 2.

(b) Las indicaciones observadas en las radiografías de soldaduras y caracterizadas como imperfecciones son inaceptables bajo las siguientes condiciones y deberán ser reparadas según lo previsto en UW-38, y la reparación deberá ser radiografiada conforme a UW-51 o, a opción del Fabricante, examinada por ultrasonido de acuerdo con el método descrito en el Apéndice Obligatorio 12 y los estándares especificados en este párrafo, siempre que el defecto haya sido confirmado por prueba de ultrasonido con aceptación del Inspector Autorizado antes de realizar la reparación. Para espesores de material que excedan 1 pulg. (25 mm), debe obtenerse el consentimiento del usuario. Esta prueba de ultrasonido deberá ser notificada en las observaciones en el Informe de Datos del Fabricante:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1 ES 2013

(1) Cualquier indicación caracterizada como una fisura o zona de fusión o penetración incompleta.

(2) Cualquier otra indicación elongada en la radiografía, cuya longitud sea mayor que:

(-a) ¼ pulg. (6 mm) para t hasta ¾ pulg. (19 mm)

(-b) $\frac{1}{3}t$ para t desde ¾ pulg. (19 mm) hasta 2¼ pulg. (57 mm)

(-c) ¾ pulg. (19 mm) para t mayor que 2¼ pulg. (57 mm) donde

t = el espesor de la soldadura, sin incluir ningún refuerzo de soldadura permitido. Para una soldadura a tope que une dos piezas con espesores diferentes en la soldadura, t es el menor de estos dos espesores. Si una soldadura de penetración completa incluye una soldadura de filete, el espesor de la garganta del filete debe ser incluido en t.

(3) Cualquier grupo de indicaciones alineadas cuya sumatoria de longitudes sea mayor que t en una longitud de $12t$, excepto cuando la distancia entre las sucesivas imperfecciones exceda $6L$, donde L es la longitud de la imperfección más larga en el grupo.

(4) Indicaciones redondeadas en exceso de lo especificado por los estándares de aceptación dados en el Apéndice Obligatorio 4.

(13) UW-52 EXAMEN POR PUNTOS DE JUNTAS SOLDADAS

Nota: el radiografiado por puntos de una junta soldada está reconocido como una herramienta efectiva de inspección. Las reglas de radiografiado por puntos son asimismo consideradas como una ayuda para el control de calidad. Las radiografías por puntos realizadas directamente después de que un soldador o un operador de soldadura haya completado una unidad de soldadura prueban que el trabajo está o no siendo realizado de acuerdo con un procedimiento satisfactorio. Si el trabajo no es satisfactorio, se pueden tomar medidas correctivas para mejorar la soldadura en las unidades subsiguientes, las cuales mejorarán incuestionablemente la calidad de la soldadura.

El radiografiado por puntos, de acuerdo con estas reglas, no asegura la fabricación del producto de un nivel de calidad predeterminado en todas sus partes. Se debe tener en cuenta que un recipiente aceptado con estas reglas de radiografiado por puntos aún puede contener defectos, los cuales pueden hacerse evidentes en pruebas adicionales. Si todos los defectos de soldadura revelados radiográficamente deben ser eliminados de un recipiente, se deberá emplear el radiografiado al 100 %.

(a) Las juntas soldadas a tope que han de ser radiografiadas por puntos deberán ser examinadas localmente como se establece aquí.

(b) Extensión mínima del examen de radiografiado por puntos

(1) Un punto deberá ser examinado en cada recipiente por cada incremento de soldadura de 50 pie (15 m) o fracción del mismo para el cual fue seleccionada una eficiencia de junta de la columna (b) de la Tabla UW-12. Sin embargo, para recipientes o partes iguales, cada uno con menos de 50 pie (15 m) de soldadura para los cuales fue seleccionada una eficiencia de junta de la columna (b) de la Tabla UW-12, los incrementos de hasta 50 pie (15 m) de soldadura pueden ser representados por un examen por puntos.

(2) Para cada incremento de soldadura a ser examinado, deberán ser tomadas un número suficiente de radiografías por puntos para examinar la soldadura de cada soldador u operador de soldadura. En condiciones donde dos o más soldadores u operadores de soldadura hacen pasadas de soldadura en una junta, o sobre los dos lados en una junta a tope de soldadura de ambos lados, un punto puede representar el trabajo de todos los soldadores u operadores de soldadura.

(3) Cada examen por puntos deberá realizarse tan pronto como sea posible después de completarse el incremento a ser examinado. La ubicación del punto deberá ser elegida por el Inspector después de completado el incremento de soldadura a ser examinado. Sin embargo, cuando el Inspector haya sido notificado del avance y no pueda estar presente o hacer la elección de otra manera, el Fabricante puede hacer la elección del punto de acuerdo con su propio juicio.

(4) Las radiografías requeridas en lugares específicos para cumplir con las reglas de otros párrafos, como UW-9(d), UW-11(a)(5)(-b) y UW-14(b), no deberán ser utilizadas para cumplir con los requeri-mientos del radiografiado por puntos.

(c) Normas para el radiografiado por puntos. Los exámenes de radiografiado por puntos deberán ser realizados de acuerdo con la técnica prescrita en UW-51(a). La longitud mínima del punto deberá ser de 6 pulg. (150 mm). Las radiografías pueden ser archivadas o descartadas por el Fabricante después de la aceptación del recipiente por el Inspector. La aceptación de las soldaduras examinadas por puntos deberán ser evaluadas por las siguientes normas:

(1) Las soldaduras en las cuales las indicaciones son caracterizadas como fisuras o zonas de fusión o penetración incompleta no son aceptables.

(2) Las soldaduras con indicaciones caracterizadas como inclusiones de escoria o cavidades no serán aceptables cuando la longitud de la indicación exceda $\frac{2}{3}t$, donde t es definido como se muestra en UW-51(b)(2). Para todos los espesores, las indicaciones menores que ¼ pulg. (6 mm) son aceptables, y las indicaciones mayores que ¾ pulg. (19 mm) son inaceptables. Las indicaciones alineadas múltiples dentro de estos criterios de aceptación serán aceptables cuando la sumatoria de la mayor de las dimensiones de la indicación no exceda t en una longitud de $6t$ (o proporcionalmente para radiografías más cortas que $6t$), y cuando la longitud mayor L para cada indicación esté separada por una distancia de no menos que $3L$ respecto de las indicaciones adyacentes.

(3) Las indicaciones redondeadas no son un factor para la aceptación de soldaduras que no tengan requerimiento de radiografiado total.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

(d) Evaluación y nuevas pruebas

(1) Cuando un punto radiografiado, según los requerimientos de (b)(1) o (b)(2) arriba, es aceptable de acuerdo con los ítems (c)(1) y (c)(2) anteriores, todo el incremento de la soldadura representada por esta radiografía es aceptable.

(2) Cuando un punto radiografiado, según los requerimientos de (b)(1) o (b)(2) arriba, ha sido examinado y la radiografía revela que una soldadura no cumple con los requerimientos mínimos de calidad de los ítems (c)(1) y (c)(2) anteriores, se deberá examinar radiográficamente dos puntos adicionales en el mismo incremento de soldadura en una posición alejada del punto original. La ubicación de estos puntos adicionales deberá ser determinada por el Inspector o Fabricante conforme a lo previsto para el examen original por puntos en (b)(3) arriba.

(-a) Si los dos puntos adicionales examinados muestran soldaduras que cumplen con los mínimos requerimientos de calidad de (c)(1) y (c)(2) anteriores, todo el incremento representado por las tres radiografías es aceptable, siempre que los defectos revelados por la primera de las tres radiografías sean removidos y el área sea reparada por soldadura. El área de soldadura reparada deberá ser examinada radiográficamente de acuerdo con los requerimientos de UW-52 ya mencionados.

(-b) Si cualquiera de los dos puntos adicionales examinados muestran soldaduras que no cumplen con los mínimos requerimientos de calidad de (c)(1) y (c)(2) anteriores, todo el incremento de soldadura representado debe ser rechazado. Toda la soldadura rechazada deberá ser removida y la junta debe ser soldada nuevamente o, a opción del Fabricante, todo el incremento de soldadura representado deberá ser completamente radiografiado y solo los defectos deberán ser corregidos.

(-c) Las soldaduras de reparación deberán ser realizadas utilizando un procedimiento calificado y de manera aceptable por el Inspector. La junta resoldada, o las áreas de soldadura reparadas, deben ser examinadas radiográficamente por puntos en una ubicación de acuerdo con los requerimientos de UW-52 ya mencionados.

(13) **UW-53 TÉCNICA DE EXAMEN DE JUNTAS SOLDADAS POR ULTRASONIDO**

El examen de ultrasonido de juntas soldadas requerido o permitido por otros párrafos de esta División deberá ser realizado de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 12 y deberá ser evaluado con los estándares de aceptación especificados en el Apéndice Obligatorio 12. El procedimiento escrito del examen deberá estar disponible para el Inspector y deberá ser comprobado por una demostración real, para convencer al Inspector de que se pueden detectar y localizar imperfecciones conforme a lo descrito en esta División.

UW-54 CALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE EXÁMENES NO DESTRUCTIVOS

(a) El Fabricante será responsable de garantizar que el personal de exámenes no destructivos (NDE) haya sido calificado y certificado de acuerdo con la práctica escrita del empleador, previo a la realización o evaluación de exámenes radiográficos o de ultrasonido requeridos por esta División. Las especificaciones SNT-TC-1A[75] o CP-189[75] deberán ser usadas como guías por los empleadores para establecer sus prácticas escritas. Los Programas Centrales de Certificación Nacionales o internacionales, como el ASNT Central Certificaction Program (ACCP),[75] pueden ser usados para cumplir con los requerimientos de examen y demostración de la práctica escrita del empleador. Las disposiciones para capacitación, experiencia, calificación y certificación del personal de NDE deberán estar descritas en el sistema de control de calidad del Fabricante.

(b) El personal de END deberá estar calificado por examen. La Calificación de personal de END Nivel III certificado antes de la Edición 2004 de esta División puede estar basada en la demostración de habilidad, logro, educación, y experiencia. Tal calificación deberá ser específicamente abordada en la práctica escrita. Cuando el personal de NDE haya sido certificado de acuerdo con una práctica escrita basada en una edición de SNT TC-1A o CP-189 referenciada en la Tabla U-3, su certificación deberá ser válida hasta su próxima recertificación programada.

(c) La recertificación deberá ser de acuerdo con la práctica escrita del empleador basada en la edición de SNT TC-1A o CP-189 referenciada en la Tabla U-3. La recertificación puede basarse en evidencia satisfactoria sobre el desempeño continuo o por nuevos exámenes considerados necesarios por el empleador.

MARCADO E INFORMES

UW-60 GENERAL

Las disposiciones para el marcado y los informes, UG-115 a UG-120, deberán aplicarse sin complementos para los recipientes de presión soldados.

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

UW-65 GENERAL

Las disposiciones para dispositivos de alivio de presión, UG-125 a UG-136, deberán aplicarse sin complementos para los recipientes de presión soldados.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

PARTE UF
REQUERIMIENTOS PARA RECIPIENTES A PRESIÓN FABRICADOS POR FORJA

GENERAL

UF-1 ALCANCE

La reglas de la Parte UF son aplicables a recipientes a presión forjados sin juntas longitudinales, incluidas sus partes componentes fabricadas de aceros al carbono y de baja aleación o de aceros de alta aleación dentro de las limitaciones de la Parte UHA. Estas reglas deberán ser usadas junto con los requerimientos aplicables de la Subsección A, y con los requerimientos específicos de la Subsección C, que corresponden a las clases respectivas de todos los materiales utilizados.

MATERIALES

UF-5 GENERAL

(a) Los materiales usados en la construcción de recipientes a presión forjados deberán cumplir con los requerimientos para materiales dados en UG-4 a UG-14, excepto como específicamente se limita o se extiende en (b) y (c) a continuación, y en UF-6.

(b) El análisis de colada del forjado a ser fabricado por soldadura no deberá exceder el 0,35 % de carbono. Sin embargo, cuando la soldadura involucra solamente accesorios menores no sometidos a presión como se limita en UF-32, soldaduras de sello de conexiones roscadas como se permite en UF-43, o reparaciones como se limita en UF-37, el contenido de carbono por análisis de colada no deberá exceder el 0,50 %. Cuando el contenido de carbono por análisis de colada excede el 0,50 % no se permite soldadura.

(c) Esta parte contiene requerimientos especiales aplicables a materiales SA-372 sujetos a tratamiento térmico de templado en líquido y revenido. Tales requerimientos especiales no se aplican a materiales austeníticos o a materiales que no excedan 95 ksi (655 MPa) de resistencia mínima especificada a la tracción. Los materiales SA-372 pueden estar sujetos a un enfriamiento acelerado o pueden ser templados y revenidos para alcanzar sus propiedades mínimas especificadas, siempre que:

(1) después del tratamiento térmico se realice una inspección para detectar defectos perjudiciales de acuerdo con UF-31(b)(1)(-a);

(2) la resistencia a la tracción no sea mayor que 20.000 psi (140 MPa) por encima de su resistencia a la tracción mínima especificada.

(d) Para recipientes construidos de material SA-372 Grado J, Clase 110 o Grado L, se deberán realizar pruebas de impacto transversales a la temperatura mínima admisible de acuerdo con la Parte UHT de esta División, pero en ningún caso la temperatura de prueba deberá ser mayor que –20 °F (–29 °C). Se requiere certificación. Se deberá hacer un examen por ultrasonido de acuerdo con UF-55.

UF-6 FORJADOS

Todos los materiales sujetos a tensiones debido a la presión deberán estar de acuerdo con una de las especificaciones dadas en la Sección II y estar limitados a aquellos listados en la Tabla UCS-23 y UHA-23 para forjados o para placas, y tubo sin costura y tubo, cuando dicho material sea procesado posteriormente por una operación de forjado.

UF-7 RODILLOS DE ACERO FORJADO UTILIZADOS EN MAQUINARIA PARA CORRUGAR PAPEL

Los materiales y las reglas de construcción a ser aplicados en la fabricación de rodillos de acero forjado corrugadores y de presión usados en maquinaria para corrugar papel están cubiertos en SA-649 de la Sección II, Parte A.

DISEÑO

UF-12 GENERAL

Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente a recipientes o secciones principales de recipientes que son forjados a partir de lingotes,

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

planchones, palanquillas, placas, tubería o tubos, y deberán ser usadas para complementar los requerimientos para el diseño que sean aplicables, tal como se indica en UG-16 a UG-55, y aquellos dados en UCS-16 hasta UCS-67, y en UHA-20 hasta UHA-34. Las secciones de recipientes pueden ser unidas por cualquier método permitido en las distintas partes de esta División, excepto como se limita en UF-5(b) y UF-5(c).

Los recipientes construidos de material SA-372 Grado A, B, C, o D; Grado E, Clase 65 o 70; Grado F, Clase 70; Grado G, Clase 70; Grado H, Clase 70; Grado J, Clase 65, 70, o 110; Grado L; o Grado M, Clase A o B deberán ser de diseño optimizado y los concentradores de tensiones, como los cambios abruptos de sección, deberán ser minimizados. Las aberturas en recipientes construidos con materiales templados en líquido y revenidos, que no sean de acero austenítico, deberán ser reforzados de acuerdo con UG-37; UG-36(c)(3) no se deberá aplicar.

El espesor nominal del cuerpo cilíndrico de un recipiente construido con SA-372 Grado J, Clase 110 no deberá exceder 2 pulg. (50 mm).

UF-13 DISEÑO DEL CABEZAL

(a) El espesor mínimo requerido de cabezales forjados deberá ser calculado usando las fórmulas de UG-32. Cuando los cabezales se hacen por separado del forjado del cuerpo, se pueden unir por cualquier método permitido en las diversas partes de esta División, excepto como se limita en UF-5(b) y UF-5(c).

(b) La junta de un cabezal cónico forjado con el cuerpo deberá ser una articulación (knuckle), cuyo radio interior no deberá ser menor que el 6 % del diámetro interior del recipiente. El espesor en la articulación no deberá ser menor que el del cilindro y deberá ajustarse al del cabezal en la base del cono.

(c) Excepto para los requerimientos de 3t en UG-32(j), el diseño del cabezal deberá cumplir con las disposiciones aplicables de UG-32, UG-33, UG-34, y 1-6.

UF-25 MARGEN DE CORROSIÓN

(a) Deberán establecerse disposiciones para la corrosión de acuerdo con los requerimientos de UG-25.

FABRICACIÓN

UF-26 GENERAL

Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente a recipientes forjados, secciones principales de recipientes y otras partes de recipientes, y deberán ser usadas para complementar los requerimientos aplicables para la fabricación dados en UG-75 a UG-84 y UCS-79. Para recipientes forjados de aceros de alta aleación, también se deberán aplicar los párrafos aplicables de la Parte UHA.

UF-27 TOLERANCIAS EN CUERPOS FORJADOS

(a) La superficie interior del cuerpo deberá ser suficientemente circular a un grado tal que la máxima diferencia entre cualquiera de dos diámetros a 90° entre sí, determinado para cualquier sección transversal crítica, no supere el 1 % del diámetro medio de esa sección. Marcas de virutas y depresiones menores en la superficie interior pueden ser rellenadas por soldadura para cumplir con estas tolerancias cuando la soldadura es realizada según se permite en UF-32.

(b) Si la fuera de redondez excede el límite de (a) y la condición no puede ser corregida, el forjado deberá ser rechazado. Si la fuera de redondez no excede el 3 %, el forjado puede ser certificado para una presión menor según la fórmula:

$$\text{Presión reducida } P' = P\left[\frac{1{,}25}{\frac{S_b}{S}+1}\right]$$

y en la cual

$$S_b=\frac{1.5PR_1t(D_1-D_2)}{t^3+3\frac{P}{E}R_1R_a2}$$

donde

D_1, D_2 = los diámetros interiores máximos y mínimos, respectivamente, medidos para la sección crítica y para una sección adicional en cada dirección de la misma, a una distancia no superior a $0{,}2D_2$. El promedio de las tres lecturas para D_1 y D_2, respectivamente, deberá utilizarse en la fórmula.

E = módulo de elasticidad del material a la temperatura de diseño. El módulo de elasticidad deberá ser tomado de la Tabla TM aplicable de la Sección II, Parte D. Cuando el material no esté listado en las Tablas TM, se deberán aplicar los requerimientos de U-2(g)

P = máxima presión admisible de trabajo para el forjado que cumple los requerimientos de (a)

R_a = radio promedio de la mitad de la pared del cuerpo en la sección crítica

= $\frac{1}{4}(D_1+D_2) + t/2$

R_1 = radio interior promedio en la sección crítica

= $\frac{1}{4}(D_1+D_2)$

S = valor de la tensión de diseño, psi (kPa), a la temperatura de servicio del metal

S_b = tensión por doblez a la temperatura de servicio del metal

t = el espesor promedio (medio)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

NOTAS:

(1) Use $P' = P$ cuando S_b sea menor que 0,25S.
(2) En todas las mediciones, corregir para el margen de corrosión si se especifica.

UF-28 MÉTODOS DE CONFORMADO DE CABEZALES FORJADOS

Los cabezales forjados deberán ser hechos ya sea por cierre en extensiones del cuerpo con forma y dimensiones tales como puedan ser requeridas para producir la forma final deseada, o por forjados separados [ver UF-13(a)].

UF-29 TOLERANCIA DE CABEZALES FORJADOS

Los cabezales forjados deberán ser tan exactos como sea posible, para obtener la forma mostrada en los planos de diseño. Cualquier desviación de la misma deberá fusionarse suavemente dentro la forma general del cabezal y no deberá evidenciar disminución de la resistencia para las secciones según lo requerido por las fórmulas de diseño.

UF-30 ÁREAS CON ADELGAZAMIENTO LOCALIZADO

Los forjados pueden tener pequeñas áreas con espesor menor que el requerido si las áreas adyacentes que rodean a cada una tienen un espesor suficiente para proporcionar el refuerzo necesario de acuerdo con las reglas de refuerzo de UG-40.

UF-31 TRATAMIENTO TÉRMICO

(a) Material normalizado o recocido

(1) Después de que todo el forjado se haya completado, cada recipiente o parte forjada fabricada sin soldadura deberá ser tratada térmicamente de acuerdo con la especificación aplicable del material. Cuando los defectos son reparados por soldadura, puede ser necesario un tratamiento térmico posterior de acuerdo con UF-37(b).

(2) Los recipientes fabricados por soldadura de partes forjadas que requieren tratamiento térmico deberán ser tratados térmicamente de acuerdo con la especificación aplicable del material como se indica a continuación:

(-a) después de que toda la soldadura se haya completado, o

(-b) previo a la soldadura, seguido de un tratamiento térmico posterior a la soldadura finalizada de acuerdo con UW-40,

(-c) cuando la soldadura involucra solo la unión de accesorios menores no sometidos a presión en recipientes que tienen un contenido de carbono mayor que 0,35 % pero que no excede 0,50 % por análisis de colada, regirán los requerimientos de UF-32(b) .

(b) Material templado en líquido

(1) Los recipientes fabricados de material forjado SA-372 a ser templado en líquido y revenido deberán ser sometidos a este tratamiento térmico de acuerdo con la especificación aplicable del material después de la conclusión de todo el forjado, de las soldaduras de unión de accesorios no sometidos a presión, según se permite en UF-32, y de las soldaduras de reparación según se limita en UF-37. Pueden realizarse soldaduras de sello de conexiones roscadas según se permite en UF-43, ya sea antes o después de este tratamiento térmico.

(-a) Después del tratamiento térmico final, dichos recipientes deberán ser examinados para detectar la presencia de fisuras sobre la superficie exterior de la porción del cuerpo y sobre la superficie interior donde sea practicable. Este examen debe realizarse con líquidos penetrantes cuando el material es no magnético y con líquidos penetrantes o partículas magnéticas cuando el material es ferromagnético.

(-b) Después del tratamiento térmico final, los recipientes templados en líquido y revenidos, excepto aquellos hechos de aceros austeníticos y excepto lo dispuesto en (-c) a continuación, deberán ser sometidos a pruebas de dureza Brinell a intervalos de 5 pie (1,5 m), con un mínimo de cuatro lecturas en cada intervalo en no menos de tres secciones diferentes que representen aproximadamente el centro y cada extremo del cuerpo tratado térmicamente. El promedio de los valores individuales de dureza Brinell en cada sección no deberá ser inferior al 10 % por debajo, ni mayor que el 25 % por sobre el valor obtenido al dividir por 500 la resistencia a la tracción mínima especificada del material. El valor promedio mayor de dureza no deberá exceder el valor promedio más bajo de un recipiente individual por más de 40. Tratamientos de recalentamiento están permitidos.

Nota: Otros métodos de pruebas de dureza pueden ser usados y convertidos a números Brinell por medio de la Tabla en ASTM E140.

(-c) Para recipientes integralmente forjados, que tienen una longitud total menor que 5 pie (1,5 m) y un espesor nominal no mayor que ½ pulg. (13 mm), los requerimientos de (-b) anteriores pueden ser modificados tomando un mínimo de dos lecturas de dureza en cada extremo del recipiente. Estas cuatro lecturas de dureza deberán satisfacer los requerimientos de (-b) arriba como si las cuatro lecturas fueran aplicadas a una sección.

(-d) En el caso de los aceros austeníticos, los procedimientos de tratamientos térmicos a ser seguidos deberán estar de acuerdo con UHA-32.

(c) Material no tratado térmicamente. El tratamiento térmico posterior a la soldadura de recipientes fabricados por soldadura de partes forjadas que no requieren tratamiento térmico deberá cumplir con los requerimientos de UCS-56.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_Es 2013

UF-32 SOLDADURA DE FABRICACIÓN

(a) Todas las soldaduras usadas en relación con la fabricación de recipientes o componentes forjados deberán cumplir con los requerimientos aplicables de las Partes UW, UCS, y UHA y UF-5(b), excepto lo modificado en (b) y (c) a continuación. Se deberá realizar la calificación del procedimiento de acuerdo con la Sección IX con la condición de tratamiento térmico del metal base y del metal de soldadura según UF-31, tal como se contempla para el trabajo real.

(b) Cuando el contenido de carbono del material excede el 0,35 % por análisis de colada, el recipiente o la parte deberá fabricarse sin soldadura de ningún tipo, excepto para las reparaciones [ver UF-37(b)], para soldadura de sello de conexiones roscadas como es permitido en UF-43, y para la unión de accesorios menores no sometidos a presión. Los accesorios menores no sometidos a presión deberán ser unidos por soldaduras de filete de no más de ¼ pulg. (6 mm) de dimensión de la garganta. Dicha soldadura deberá ser autorizada conforme a las siguientes condiciones:

(1) La aptitud del electrodo y del procedimiento deberá ser establecida haciendo una probeta con soldadura de ranura, como se muestra en QW-461.2 de la Sección IX, con un material del mismo análisis y de un espesor en conformidad con QW-451. La probeta antes de la soldadura deberá estar en la misma condición de tratamiento térmico que el trabajo que representa y, después de la soldadura, la probeta deberá ser sometida a un tratamiento térmico equivalente al contemplado para el trabajo. Deberán realizarse pruebas de tracción y doblez como se muestra en QW-462.1, QW-462.2(a) y QW-462.3(a). Estas pruebas deberán cumplir con los requerimientos de QW-150 y QW-160 de la Sección IX. El radio del mandril usado en la prueba guiada de doblez debe ser como se indica a continuación:

Espesor de la probeta	Radio del mandril *B* [Nota (1)]	Radio de la matriz *D* [Nota (1)]
⅜ pulg. (10 mm)	1½ pulg. (38 mm)	1 $^{11}/_{16}$ pulg. (42 mm)
t	3⅓*t*	4⅓*t* + $^{1}/_{16}$ pulg. (1,5 mm)

NOTA:
(1) Corresponde a la dimensión *B* y *D* de QW-466.1 de la Sección IX, y las otras dimensiones a estar en proporción

Cualquier proceso de corte y acanalado usado en el trabajo de reparación debe ser incluido como parte de la calificación del procedimiento.

(2) Los soldadores deberán calificarse para la soldadura de filete especificada, haciendo y probando una probeta de acuerdo con QW-462.4(b) y QW-180 de la Sección IX. Los soldadores deberán calificarse para la soldadura de reparación, haciendo una probeta de acuerdo con QW-461.3, a partir de la cual se deberán realizar las pruebas de dobles descritas en QW-452. El electrodo utilizado para hacer estas probetas deberá ser de la misma clasificación que la especificada en el procedimiento. El material para estas probetas puede ser placa de acero al carbono o tubería, siempre que las probetas de prueba sean precalentadas, soldadas y tratadas térmicamente después de la soldadura de acuerdo con la especificación del procedimiento para el tipo de electrodo en cuestión.

(3) La soldadura finalizada deberá ser tratada térmicamente después de la soldadura o deberá recibir un tratamiento térmico adicional como es requerido por la especificación aplicable del material. Los tipos de soldaduras permitidos en (b) deberán ser realizados antes del tratamiento térmico final excepto para soldaduras de sello de aberturas roscadas, las cuales pueden ser realizadas antes o después del tratamiento térmico final.

(4) Las soldaduras terminadas deberán ser probadas después del tratamiento térmico posterior a la soldadura por líquidos penetrantes cuando el material es no magnético, y por líquidos penetrantes o partículas magnéticas usando el método del yugo magnético cuando el material es ferromagnético.

(c) Los siguientes requerimientos deberán ser utilizados para calificar el procedimiento de soldadura y el desempeño del soldador para la soldadura de sello de conexiones roscadas en recipientes a presión forjados sin costura de material SA-372 Grados A, B, C, D, E, F, G, H y J.

(1) La conveniencia del procedimiento de soldadura, incluido el electrodo, y el desempeño del soldador deberá, establecerse realizando una soldadura de sello en la posición de soldadura a ser utilizada para el trabajo real y en un prototipo de tamaño real al del cuello del recipiente, incluida, al menos, alguna porción del cabezal integralmente forjado, conforme a los requerimientos de UF-43 y de la misma geometría, espesor, tipo de material del recipiente, tipo de material del tapón roscado y tratamiento térmico para el recipiente de producción que representa.

(2) La soldadura de sello en el prototipo de la conexión roscada del cuello y el tapón será seccionada en forma cruzada a 90° para proveer cuatro macro-probetas de prueba.

(3) Una cara de cada sección transversal debe ser pulida y atacada con el líquido adecuado (ver QW-470) para dar una definición clara del metal de soldadura y de la zona afectada por el calor. El examen visual de las secciones transversales del metal de soldadura y de la zona afectada por el calor deberá mostrar fusión completa y estar libre de fisuras.

(4) Todas las soldaduras de producción deberán ser realizadas de acuerdo con el procedimiento de calificación de (1) anterior, incluidos el precalentamiento y el electrodo de la misma clasificación que la especificada en el procedimiento, y con los soldadores calificados usando ese procedimiento.

(5) La soldadura de sello de conexiones roscadas se puede realizar antes o después del tratamiento térmico final.

(6) La soldadura terminada debe ser examinada con líquidos penetrantes o con partículas magnéticas utilizando el método del yugo magnético.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UF-37 REPARACIÓN DE DEFECTOS EN LOS MATERIALES

(a) Los defectos superficiales, como las marcas de viruta, imperfecciones, u otras irregularidades, deberán ser eliminados mediante amolado o mecanizado, y la superficie expuesta deberá ser emparejada suavemente con el área adyacente, donde suficiente espesor de pared permite áreas más delgadas de acuerdo con los requerimientos de UF-30.

(b) Los adelgazamientos para remover las imperfecciones más allá de aquellos permitidos en UF-30 pueden ser reparados por soldadura únicamente después de la aceptación del Inspector. Los defectos deberán ser removidos hasta el metal sano según sea expuesto por ataque ácido o cualquier otro método adecuado de prueba. La soldadura deberá ser como se indica a continuación.

(1) Materiales con un contenido de carbono de 0,35 % o menos (por análisis de colada)

(-a) El procedimiento de soldadura y los soldadores deberán calificarse de acuerdo con la Sección IX.

(-b) El tratamiento térmico posterior a la soldadura deberá cumplir con lo siguiente:

(-1) Toda la soldadura deberá recibir tratamiento térmico posterior si UCS-56 requiere un tratamiento térmico posterior a la soldadura, para todos los espesores de material utilizados en el análisis.

(-2) Las soldaduras de filete no necesitan ser tratadas térmicamente después de la soldadura, a menos que sea requerido por (-1) arriba, o que las soldaduras de filete excedan los límites indicados en UCS-56.

(-3) La soldadura de reparación deberá ser tratada térmicamente después de la soldadura cuando sea requerido por (-1) arriba o si esta excede las 6 in^2 (4000 mm^2) en cualquier punto o si la profundidad máxima excede ¼ pulg. (6 mm).

(-c) La soldadura de reparación deberá ser radiografiada si la profundidad máxima excede ⅜ pulg. (10 mm). Las soldaduras de reparación de ⅜ pulg. (10 mm) y menos de profundidad que superen las 6 in^2 (4000 mm^2) en cualquier punto, y aquellas realizadas en materiales que requieren un tratamiento térmico posterior a la soldadura deberán ser examinadas por exámenes radiográficos, partículas magnéticas o líquidos penetrantes, o cualquier otro método alternativo adecuado para revelar fisuras.

(-d) Para los aceros templados y revenidos en líquido, que no sean los aceros austeníticos, las reparaciones por soldadura deberán ser hechas de acuerdo con (3).

(2) Materiales con contenido de carbono por sobre 0,35 % (por análisis de colada)

(-a) Las reparaciones de soldadura deberán cumplir con UF-32(b). Si la profundidad máxima de soldadura excede ¼ pulg. (6 mm), deberá utilizarse radiografiado, además de las pruebas con partículas magnéticas o líquidos penetrantes.

(-b) Para aceros templados en líquido y revenidos, que no sean acero austenítico, la reparación por soldadura se hará en conformidad con (3) arriba.

(3) Las reparaciones de materiales por soldadura que han de ser templados en líquido y revenidos, o que ya pasaron por ese proceso, independientemente de la profundidad o del área de la reparación, deberán ser examinadas por radiografiado y por partículas magnéticas o líquidos penetrantes.

UF-38 REPARACIÓN DE DEFECTOS DE SOLDADURA

La reparación de las soldaduras de forjados, cuyo contenido de carbono no excede 0,35 % por análisis de colada, deberá seguir los requerimientos de UW-38.

UF-43 UNIÓN DE BOQUILLAS ROSCADAS A CUELLOS INTEGRALMENTE FORJADOS Y CABEZALES ENGROSADOS EN RECIPIENTES

Las aberturas roscadas, mayores que NPS 3 (DN 80), pero que no exceden la mitad del diámetro menor del recipiente o NPS 8, se pueden utilizar en los cabezales de los recipientes que tienen cabezales integralmente forjados, y en cuellos que están conformados y engrosados como para proporcionar una abertura central, la cual deberá cumplir con las reglas que rigen las aberturas y refuerzos comprendidos en otras partes del Código. La longitud de la rosca deberá ser calculada para el diseño de la abertura, pero no debe ser menor que la expuesta en la Tabla UG-43. Las conexiones roscadas que emplean roscas rectas deberán proporcionar un borde para el asiento mecánico del conjunto o un medio similar. Cuando la soldadura de sello es empleada en la instalación de una boquilla roscada, el trabajo debe ser realizado e inspeccionado en el taller del fabricante del recipiente. La soldadura de sello deberá cumplir con UF-32.

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

UF-45 GENERAL

Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente a la inspección y a las pruebas de recipientes forjados y sus partes componentes. Estas reglas deberán ser utilizadas para complementar los requerimientos aplicables para la inspección y las pruebas dados en UG-90 a UG-102. Todos los recipientes forjados deberán ser probados a medida que avanza la fabricación, para asegurar que estén libres de escamas sueltas, surcos, ranuras, fisuras o cordones que sean visibles. Después de que la fabricación haya pasado la etapa de mecanizado, el cuerpo del recipiente deberá ser medido a intervalos adecuados a lo largo de su longitud para obtener un

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

registro de las variaciones en el espesor de pared, y se deberán verificar las boquillas para la conexión de las tuberías y otros detalles importantes para conformidad con las dimensiones de diseño.

UF-46 ACEPTACIÓN POR PARTE DEL INSPECTOR

Las superficies que no han de mecanizarse deben ser cuidadosamente inspeccionadas para detectar defectos visibles, tales como costuras, superposiciones o pliegues. En las superficies a ser mecanizadas, la inspección deberá ser realizada después del mecanizado. Los sectores donde se removió material defectuoso deberán ser inspeccionados después de la remoción y luego otra vez después de cualquier reparación necesaria.

UF-47 PARTES FORJADAS

(a) Cuando se utiliza soldadura en la fabricación de partes forjadas completadas en otros lugares, el fabricante de las partes forjadas deberá proveer un Formulario U-2, Informe de Datos Parciales.

(b) Todas las partes forjadas completadas en otros lugares deberán ser marcadas con el nombre del fabricante y la identificación de la forja, incluida la designación del material. En el caso de que las marcas de identificación pudiesen ser borradas en el proceso de fabricación, y para piezas pequeñas, deberán utilizarse otros medios de identificación. El fabricante del forjado deberá suministrar los informes de las propiedades químicas y mecánicas del material, y la certificación de que cada forjado cumple con todos los requerimientos de la Parte UF.

(c) Las partes forjadas suministradas como material, para los cuales no se requieren informes de datos de la parte, no necesitan ser inspeccionadas en la planta del fabricante del forjado, pero el fabricante deberá suministrar un informe de la extensión y localización de cualquier reparación, junto con la certificación en la que consta que se hicieron de acuerdo con todos los otros requerimientos de UF-37 y UF-38. Si se lo desea, las reparaciones de soldadura de dichos forjados pueden ser realizadas, inspeccionadas y probadas en el taller del fabricante del recipiente a presión.

UF-52 CONTROL DEL TRATAMIENTO TÉRMICO Y DEL TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

El Inspector deberá comprobar las disposiciones adoptadas para el tratamiento térmico para asegurarse de que el tratamiento térmico se lleve a cabo en conformidad con lo dispuesto en UF-31 y UF-32. El Inspector también deberá asegurarse de que el tratamiento térmico posterior a la soldadura se realice después de la soldadura de reparación cuando sea necesario según las reglas de UF-37.

UF-53 PROBETAS DE ENSAYOS

Cuando las probetas de ensayo han de ser tomadas según la especificación aplicable, se le debe permitir al Inspector presenciar la selección, ubicación de la estampa de identificación sobre ellas, y presenciar las pruebas de estas probetas.

UF-54 PRUEBAS Y REPETICIÓN DE PRUEBAS

Las pruebas y la repetición de pruebas deberán ser realizadas de acuerdo con los requerimientos de la especificación de material.

UF-55 EXAMEN POR ULTRASONIDO

(a) Para los recipientes construidos con material SA-372 Grado J, Clase 110, el recipiente completo deberá ser examinado por ultrasonido después del tratamiento térmico, de acuerdo con SA-388. La probeta de referencia deberá tener el mismo espesor nominal, composición y tratamiento térmico que el recipiente al que representa. El haz angular debe ser calibrado con una entalla de una profundidad igual al 5 % del espesor nominal de la sección, y una longitud aproximada de 1 pulg. (25 mm), y un ancho no mayor que dos veces su profundidad.

(b) Un recipiente es inaceptable si los resultados de la prueba muestran una o más imperfecciones que producen indicaciones que exceden en amplitud la indicación de la entalla calibrada. Imperfecciones redondeadas en el fondo de la superficie, como picaduras, estrías y áreas condicionadas, que producen indicaciones que exceden la amplitud de la entalla calibrada deberán ser aceptables si el espesor por debajo de la indicación no es menor que el espesor de diseño de la pared del recipiente, y sus lados son perfilados en una proporción de no menos de tres a uno.

MARCADO E INFORMES

UF-115 GENERAL

Las reglas de UG-115 a UG-120 deberán aplicarse a los recipientes forjados, en la medida de lo posible. Los recipientes construidos con material templado en líquido y revenido, salvo los aceros austeníticos, deberán ser marcados en el cabezal engrosado, a menos que se utilice una placa de identificación.

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

UF-125 GENERAL

Las disposiciones para los dispositivos de alivio de presión de UG-125 a UG-136 deberán aplicarse sin complementos.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_Es 2013

PARTE UB
REQUERIMIENTOS PARA RECIPIENTES A PRESIÓN FABRICADOS POR SOLDADURA BRAZING

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

GENERAL

UB-1 ALCANCE

(a) Las reglas de la Parte UB son aplicables a los recipientes a presión y sus partes que se fabricaron utilizando procesos de soldadura brazing y deberán ser utilizadas junto con los requerimientos generales de la Subsección A, y con los requerimientos específicos de la Subsección C pertinentes a la clase de material utilizado.

(b) Definición. El término brazing, tal como se utiliza en la Parte UB, es definido como un grupo de procesos de soldadura que produce la coalescencia de materiales mediante el calentamiento de los mismos hasta la temperatura de brazing en presencia de un metal de aporte, cuya fase líquida está por encima de los 840 °F (450 °C) y por debajo de la línea solidus del metal base. El material de aporte se distribuye entre las superficies de la junta, estrechamente ajustadas, por capilaridad.

(c) Los procesos específicos de brazing, cuyos usos están permitidos en esta División, se clasifican por su método de calentamiento de la siguiente manera:

(1) brazing por soplete;
(2) brazing por horneado;
(3) brazing por inducción;
(4) brazing por resistencia eléctrica;
(5) brazing por inmersión — baño de sales y fundente.

UB-2 TEMPERATURAS ELEVADAS

La temperatura de operación depende tanto del material de aporte de brazing como del metal base a unir. Las temperaturas máximas admitidas para los materiales de aporte se muestran en la Tabla UB-2.

UB-3 RESTRICCIONES DE SERVICIO

Los recipientes fabricados por brazing no deberán ser utilizados para servicios tales como:

(a) servicios letales, como se define en UW-2(a);

(b) calderas no sometidas a fuego directo, como se define en U-1(g);

(c) sometidos a fuego directo [ver UW-2(d)].

TABLA UB-2
TEMPERATURAS MÁXIMAS DE DISEÑO
PARA MATERIALES DE APORTE PARA BRAZING

Clasificación del material de aporte	Columna 1 Temperatura °F (°C) Bajo la cual solamente se requieren los ensayos de la Sección IX	Columna 2 Temperatura °F (°C) Rango donde se requieren los ensayos de la Sección IX y los ensayos adicionales
BCuP	300 (150)	300 - 350 (150 - 180)
BAg	400 (200)	400 - 500 (200 - 260)
BCuZn	400 (200)	400 - 500 (200 - 260)
BCu	400 (200)	400 - 650 (200 - 340)
BAlSi	300 (150)	300 - 350 (150 - 180)
BNi	1200 (650)	1200 - 1500 (650 - 815)
BAu	800 (430)	800 - 900 (430 - 480)
BMg	250 (120)	250 - 275 (120 - 135)

NOTA GENERAL: temperaturas basadas en recomendaciones de la AWS

MATERIALES

UB-5 GENERAL

(a) Los materiales utilizados en la construcción de recipientes o sus partes por métodos de brazing deberán cumplir con las especificaciones de la Sección II y deberán estar limitados a aquellos materiales para los cuales se han asignado valores de tensión admisible en las tablas referenciadas en UG-23.

(b) Se podrán utilizar combinaciones de materiales disímiles unidas por brazing, siempre y cuando se cumplan con los requerimientos de calificación de la Sección IX y los requerimientos adicionales de UB-12 cuando sean aplicables.

UB-6 MATERIALES DE APORTE PARA BRAZING

La selección del material de aporte para brazing, para una aplicación específica, deberá depender de su aptitud para el uso con los materiales base a ser unidos y el servicio propuesto. La calificación satisfactoria del procedimiento de soldadura brazing, según los requerimientos de la Sección IX y, cuando sea necesario, basada en la temperatura de diseño, junto con los requerimientos adicionales de esta Sección, es considerada como prueba suficiente de la aptitud del material de aporte. El proceso brazing con otros materiales de aporte diferentes a aquellos listados en la Sección II, Parte C, SFA-5.8, deberá calificarse en forma separada para la calificación del procedimiento y del desempeño del soldador, de acuerdo con la Sección IX, y, cuando sea necesario, con los requerimientos adicionales de esta Sección.

UB-7 FUNDENTES Y ATMÓSFERAS

Deben ser utilizados fundentes o combinaciones de fundentes apropiados y atmósferas para evitar la oxidación del material de aporte utilizado en el proceso brazing y de las superficies a ser unidas. La calificación satisfactoria del procedimiento de soldadura por brazing realizada conforme a los requerimientos de la Sección IX y, cuando sea necesario, basada en la temperatura de diseño, junto con los requerimientos adicionales de esta Sección, es considerada como prueba suficiente de la aptitud del fundente y/o de la atmósfera.

DISEÑO

UB-9 GENERAL

Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente a recipientes a presión o sus partes que son fabricados utilizando el proceso brazing, y deberán ser utilizadas junto con los requerimientos generales para *Diseño* de la Subsección A, y los requerimientos específicos para *Diseño* de la Subsección C pertinentes a la clase de material utilizado.

UB-10 RESISTENCIA DE LAS UNIONES POR BRAZING

Es responsabilidad del Fabricante determinar, por medio las pruebas adecuadas o según su experiencia, si el material de aporte seleccionado puede producir una unión que tendrá resistencia adecuada a la temperatura de diseño. La resistencia de la unión no deberá ser menor que la resistencia del metal base, o de la resistencia del más débil en el caso de unión de dos metales base disímiles.

UB-11 CALIFICACIÓN DE UNIONES SOLDADAS POR BRAZING PARA TEMPERATURAS DE DISEÑO HASTA EL VALOR MÁXIMO MOSTRADO EN LA COLUMNA 1 DE LA TABLA UB-2

Una calificación satisfactoria del procedimiento de soldadura brazing, de acuerdo con la Parte QB de la Sección IX, es considerada evidencia de la aptitud de los materiales base, del material de aporte, del fundente y/o de la atmósfera y otras variables del procedimiento.

UB-12 CALIFICACIÓN DE UNIONES SOLDADAS POR BRAZING PARA TEMPERATURAS DE DISEÑO DENTRO DEL RANGO MOSTRADO EN LA COLUMNA 2 DE LA TABLA UB-2

Para temperaturas de diseño dentro del rango mostrado en la Columna 2 de la Tabla UB-2, se requieren pruebas adicionales a las requeridas en UB-11. Estas pruebas deberán ser consideradas parte del procedimiento de calificación. Para tales temperaturas de diseño, se requieren dos pruebas de tracción de las juntas de producción, una a la temperatura de diseño T y otra a 1,05T. Ninguna de estas juntas de producción deberá fallar en el metal de aporte.

UB-13 CORROSIÓN

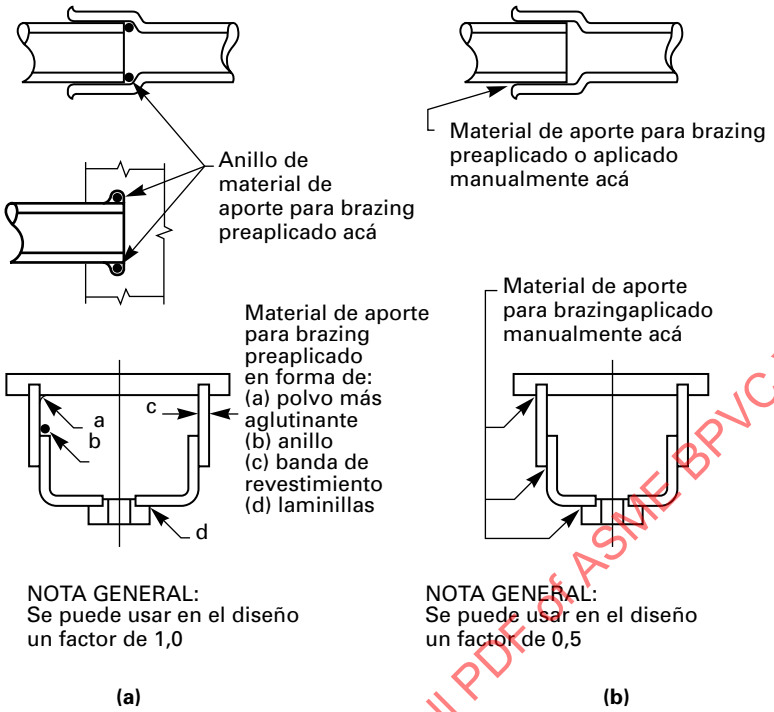
(a) Deberán establecerse disposiciones para la corrosión de acuerdo con los requerimientos de UG-25.

(b) Tanto la corrosión del metal de aporte como la acción galvánica entre el metal de aporte y los metales base deberán ser consideradas en la selección del metal de aporte.

(c) El exceso de espesor de la placa a ser utilizada por sobre el espesor calculado para un recipiente sin costuras, tomando en cuenta las cargas aplicables de UG-22, puede ser utilizado como margen de corrosión en recipientes

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Figure UB-14
Ejemplos de aplicación del material de aporte



que tengan juntas longitudinales a tope de doble relleno. Se puede proveer mayor margen de corrosión cuando sea necesario, en particular del lado interno.

(d) Las reglas en esta Parte no son para aplicarlas en los procesos de brazing utilizados en la unión de recubrimientos con materiales resistentes a la corrosión que no sean considerados parte del espesor que resiste las cargas.

UB-14 FACTORES DE EFICIENCIA DE JUNTAS

(a) El factor de eficiencia de junta a ser utilizado en las correspondientes ecuaciones de diseño de recipientes a presión y partes de estos debe ser 1,0 para las juntas en las cuales una inspección visual asegura que el metal de aporte ha penetrado completamente la junta [Ver Figura UB-14 esquema (a)].

(b) El factor de eficiencia de junta a ser utilizado en las ecuaciones adecuadas de diseño de recipientes a presión y de sus partes debe ser 0,5 para las juntas en las cuales la inspección visual no brinde pruebas de que el metal de aporte haya penetrado completamente la junta. [Ver Figura UB-14 esquema (b); UB-15(b) y (c).]

(c) El factor de eficiencia de junta apropiado a ser utilizado en las ecuaciones de diseño de tapas planas y cabezales conformados sin costura, sin incluir los cabezales hemisféricos sin costura, es 1,0. El factor de eficiencia de junta apropiado a ser utilizado en las ecuaciones de diseño para tensiones circunferenciales en cuerpos cilíndricos o cónicos sin costura es 1,0.

UB-15 APLICACIÓN DEL MATERIAL DE APORTE PARA BRAZING

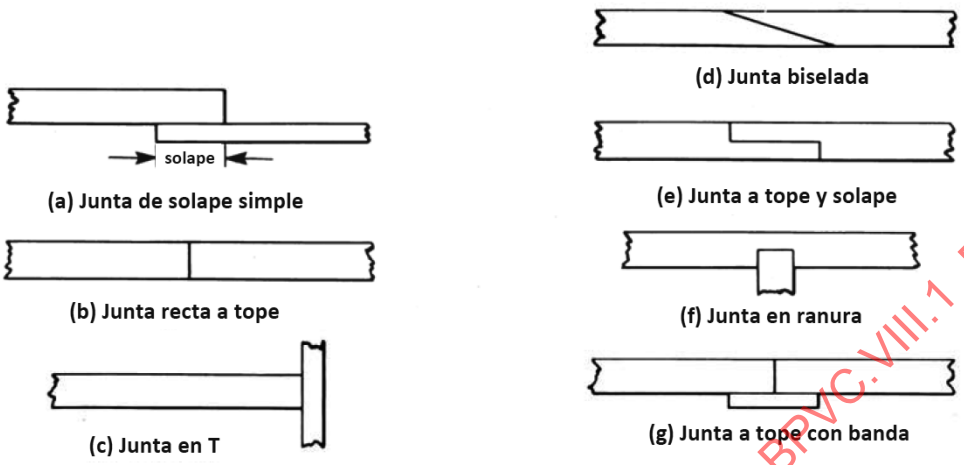
(a) El diseño deberá prever la forma de aplicación del material de aporte como parte del diseño de junta. Donde sea aplicable, el material de aporte deberá ser aplicado de tal manera que fluya dentro de la junta o sea distribuido a través de la misma y se produzca una evidencia visible de su penetración en la junta.

(b) Aplicación manual. La aplicación manual del metal de aporte, por el método de alimentación a una junta, deberá ser realizada sobre un lado solamente. La inspección visual del lado opuesto de la junta mostrará entonces si se ha obtenido la penetración requerida. Si la superficie opuesta no puede ser observada, como en el caso de juntas esféricas (socket) en tuberías o tubos (junta ciega), un factor de eficiencia de junta de 0,5 deberá ser utilizado en esta junta, tal como se ha señalado en UB-14(b).

(c) Preaplicación del material de aporte para brazing. El metal de aporte para brazing puede ser preaplicado en la junta en forma de gotas, polvo, anillos, tiras, recubrimiento, rociado u otras formas. Después de realizada la soldadura,

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FIG. UB-16
ALGUNOS TIPOS ACEPTADOS DE JUNTAS SOLDADAS POR BRAZING



NOTA GENERAL: también son aceptables otras geometrías que produzcan, en gran medida, iguales resultados.

el metal de aporte deberá ser visible en ambos lados de la junta. Si el metal de aporte es preaplicado dentro de una junta ciega de manera que penetre la mayor parte de la junta durante el proceso de soldadura y aparezca del lado visible de la junta, un factor de eficiencia de junta de 1,0 puede ser utilizado en el diseño de esta. Si el material de aporte ha sido preaplicado por fuera o cerca del exterior de una junta ciega, y el lado opuesto no puede ser inspeccionado para asegurar la penetración completa, entonces un factor de eficiencia de junta de 0,5 deberá ser utilizado en el diseño de la junta como se ha establecido en UB-14(b). La Figura UB-14 ilustra varios ejemplos de esta regla.

UB-16 TIPOS DE JUNTAS PERMITIDOS

(a) Algunos tipos de junta por brazing permitidos se muestran en la Figura UB-16. Para cualquier tipo de junta, la resistencia de la unión soldada por brazing deberá exceder la del material base en las probetas de ensayos de tracción para la calificación establecida en QB-150 de la Sección IX. Las juntas de solape deberán tener suficiente superposición para proveer una mayor resistencia en la junta soldada por brazing que en el material base.

(b) El espesor nominal del material base utilizado en las juntas de solape probadas utilizando el programa de pruebas mostrado en QB-462.1(e) no deberá exceder los ½ pulg. (13 mm). No hay limitación de espesor cuando las probetas se prueban sin el programa mostrado en QB-462.1(e).

UB-17 SEPARACIÓN DE LA JUNTA

La separación (luz) en la junta deberá ser mantenida lo suficientemente pequeña de manera que el metal de aporte sea distribuido por capilaridad. Debido a que la resistencia de la junta tiende a decrecer a medida que se aumenta la separación de la junta, la separación de juntas en recipientes a presión o sus partes deberá estar dentro de las tolerancias establecidas por el diseño de las juntas y tal como fueron utilizadas en las correspondientes probetas de calificación realizadas de acuerdo con la Sección IX y UB-12, donde es aplicable.

NOTA: para obtener una guía, ver la Tabla UB-17, la cual suministra valores recomendados de separaciones de junta para valores de temperatura de brazing de varios metales de aporte. Las aleaciones utilizadas para brazing exhibirán valores máximos de resistencia si las separaciones se mantienen dentro de esos límites.

UB-18 PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA BRAZING

Se deberá desarrollar un procedimiento de soldadura brazing para cada tipo diferente de junta de un conjunto soldado por brazing. Un formulario recomendado para registrar esos procedimientos se muestra en QB-482 de la Sección IX. Si en un conjunto armado existe más de un tipo de junta, la secuencia de brazing deberá ser especificada en el plano o en las instrucciones que acompañan el plano. Si se realizan uniones de soldadura y de soldadura brazing en el mismo conjunto armado, dichas soldaduras deberán preceder a la soldadura brazing, a menos que se determine que el calor generado en el proceso de soldadura no afectará negativamente a la soldadura brazing realizada con anterioridad.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

TABLA UB-17
SEPARACIONES DE JUNTA RECOMENDADAS A TEMPERATURA DE BRAZING

Material de aporte para brazing	Separación de junta pulg. (mm), [Nota 1]
BAlSi	0,006 – 0,010 (0,15 – 0,25) para solapes menores o iguales a ¼ pulg. (6 mm)
	0,010 – 0,025 (0,25 – 0,64) para solapes mayores de ¼ pulg. (6 mm)
BCuP	0,001 - 0,005 (0,02 - 0,13)
BAg	0,002 - 0,005 (0,05 - 0,13)
BCuZn	0,002 - 0,005 (0,05 - 0,13)
BCu	0,000 – 0,002 (0,05 – 0,13) [Nota (2)]
BNi	0,001 - 0,005 (0,02 - 0,13)

NOTAS:
(1) En el caso de componentes redondos o tubulares, la separación está prevista en el radio.
(2) Para la máxima resistencia, utilice la mínima separación posible.

UB-19 ABERTURAS

(a) Las aberturas para boquillas y otras conexiones deberán estar suficientemente alejadas de cualquier junta soldada por brazing, para que la junta y las placas de refuerzo no interfieran entre ellas.

(b) Las aberturas para conexiones de tubería en recipientes que tienen juntas con soldadura brazing pueden ser realizadas insertando acoplamientos de tubería, sin exceder NPS 3 (DN 80), o dispositivos similares en el cuerpo y en los cabezales, y asegurándolos mediante soldadura, sin la necesidad de la aplicación de las restricciones del estampado de UG-116, siempre y cuando las soldaduras se realicen por soldadores que hayan sido calificados conforme a lo dispuesto en la Sección IX para las posiciones de soldadura y tipos de junta utilizados. Tales accesorios deberán cumplir con las reglas para conexiones soldadas de UW-15 y UW-16.

UB-20 BOQUILLAS

(a) Las boquillas pueden ser integrales o estar unidas al recipiente por cualquiera de los métodos establecidos en UG-43.

(b) Para los accesorios de boquilla que poseen una brida empernada y una brida para brazing, el espesor de la brida unida al recipiente no deberá ser menor que el espesor del cuello del accesorio.

UB-21 CONEXIONES UNIDAS POR BRAZING

Las conexiones, tales como los accesorios del tipo silleta y los accesorios insertados dentro de aberturas formadas por bridado exterior de la pared del recipiente, en tamaños que no exceden NPS 3 (DN 80), pueden ser unidos a recipientes a presión por juntas de solape de construcción por brazing. Deberá proveerse suficiente cantidad de brazing sobre cada lado de la línea a través del centro de la abertura paralela al eje longitudinal del cuerpo para lograr la resistencia del refuerzo como lo estipulado en UG-41 a través del esfuerzo de corte en la unión por brazing.

UB-22 OPERACIÓN A BAJA TEMPERATURA

Deberán realizarse pruebas de impacto sobre las juntas realizadas por brazing en los recipientes a presión y sus partes fabricadas con materiales para los cuales se requieren dichas pruebas en la Subsección C. Las pruebas deberán ser realizadas de acuerdo con UG-84, pero los términos que se refieren a la soldadura deberán ser interpretados como referidos a soldadura brazing.

FABRICACIÓN

UB-30 GENERAL

(a) Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente a la fabricación de recipientes a presión y de sus partes que hayan sido construidos por brazing, y deberán ser utilizadas junto con los requerimientos para Fabricación de la Subsección A, y con los requerimientos específicos para Fabricación de la Subsección C pertinentes a la clase del material utilizado.

(b) Cada fabricante o contratista será responsable de la calidad de la soldadura brazing realizada por su organización y deberá conducir las pruebas, no solo del procedimiento de soldadura brazing para determinar su aplicación y asegurar que las uniones cumplirán con las pruebas requeridas, sino también de la aptitud de los soldadores y operadores de soldadura brazing a fin de determinar sus habilidades para la aplicación adecuada del procedimiento.

(c) Ningún trabajo de producción deberá ser emprendido hasta que se hayan realizado las calificaciones de los procedimientos de soldadura brazing, o las de soldadores u operadores de soldadura brazing.

(d) Los operadores de soldadura brazing que no sean empleados del Fabricante (Titular del Certificado) pueden ser utilizados en el taller que se indica en el Certificado de Autorización y en campo (si lo permite el Certificado de Autorización) para la fabricación de recipientes a presión construidos de acuerdo con esta División, siempre y cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

(1) Toda la construcción de acuerdo con el Código será responsabilidad del Fabricante.

(2) Todas las soldaduras brazing deberán ser ejecutadas de acuerdo con los Procedimientos de Soldadura Brazing del Fabricante, los cuales han sido calificados por el Fabricante de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

(3) Todos los soldadores brazing deberán ser calificados por el Fabricante de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX.

(4) El Sistema de Control de Calidad del Fabricante deberá incluir como mínimo:

(-a) un procedimiento para la supervisión técnica y administrativa por el Fabricante de todos los soldadores brazing;

(-b) evidencia de la autoridad del Fabricante para asignar y remover a los soldadores brazing a su sola discreción, sin la intervención de ninguna otra organización;

(-c) un procedimiento para la asignación de símbolos de identificación de los soldadores brazing;

(-d) evidencia de que su programa ha sido aceptado por la Agencia Autorizada de Inspección de Fabricantes, la cual provee el servicio de inspección.

(5) El Fabricante será responsable del cumplimiento del Código por parte del recipiente o sus partes, incluido el Estampado con el Símbolo del Código, y del suministro completo de los Formularios del Informe de Datos.

UB-31 CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA BRAZING

(a) Cada procedimiento de soldadura brazing que será utilizado en la construcción deberá ser registrado en detalle por el Fabricante. Cada procedimiento de soldadura brazing deberá ser calificado de acuerdo con la Sección IX y, cuando sea necesario, determinado por la temperatura de diseño, con los requerimientos adicionales de esta Sección.

(b) El procedimiento utilizado en la unión por soldadura brazing en partes sometidas a presión y en la unión de partes no sometidas a presión que soportan cargas, tales como sujetadores permanentes o temporales y cáncamos a partes sometidas a presión, deberá ser calificado de acuerdo con la Sección IX.

(c) El procedimiento utilizado en la unión brazing para accesorios no sometidos a presión que, básicamente, no tienen como función soportar cargas (tales como superficies extendidas para transferencia de calor, soportes de aislamiento, etc.) a partes sometidas a presión deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

(1) Cuando el proceso brazing es manual, a máquina o semiautomático se requiere la calificación del procedimiento de acuerdo con la Sección IX.

(2) Cuando el proceso de brazing es por algún proceso automático, realizado de acuerdo con una Especificación de Procedimiento de Soldadura Brazing (en cumplimiento con la Sección IX según sea aplicable), no se requiere prueba para la calificación de procedimiento.

(d) La soldadura brazing de todas las probetas de ensayo deberá ser realizada por el Fabricante. Las pruebas de todas las probetas serán responsabilidad del Fabricante. La calificación de un procedimiento de soldadura brazing por un Fabricante no calificará ese procedimiento para ningún otro Fabricante, excepto en los casos señalados en QW-201 de la Sección IX.

UB-32 CALIFICACIÓN DE SOLDADORES Y OPERADORES BRAZING

(a) Los soldadores y operadores brazing utilizados en soldaduras brazing de partes sometidas a presión y en la unión de partes no sometidas a presión (accesorios) que soportan cargas a partes sometidas a presión deberán ser calificados de acuerdo con la Sección IX.

(1) Las pruebas de calificación para los operadores de soldadura brazing de máquina deberán ser realizados sobre probetas separadas antes de iniciar la soldadura brazing o en la primera pieza del trabajo.

(b) Los soldadores y operadores brazing que se utilicen en unión de accesorios no sometidos a presión, los cuales no tienen por función esencial soportar cargas (tales como superficies extendidas para transferencia de calor, soportes de aislación, etc.) en su unión a partes sometidas a presión, deberán cumplir con lo siguiente:

(1) Cuando el proceso brazing es manual, a máquina, o semiautomático, se requiere calificación de acuerdo con la Sección IX.

(2) Cuando el proceso brazing es automático, no se requieren pruebas de calificación de operadores.

(c) El Fabricante le deberá asignar a cada soldador u operador brazing una identificación consistente en un número, una letra o un símbolo, la cual deberá ser utilizada para identificar el trabajo de estos de acuerdo con UW-37(f).

(d) El Fabricante deberá mantener un registro de los soldadores y operadores brazing en el que se muestren las fechas y los resultados de las pruebas y las marcas de identificación asignadas a cada uno. Estos registros deberán ser mantenidos de acuerdo con la Sección IX.

(e) La soldadura brazing de todas las probetas deberá ser realizada por el Fabricante. La prueba de todas las probetas será responsabilidad del Fabricante. La calificación de un soldador u operador de soldadura brazing por parte de un Fabricante no calificará a estos para ningún otro Fabricante.

UB-33 JUNTA A TOPE CON BANDA

(a) Las juntas a tope con banda deberán ser conformadas a la curvatura del cuerpo en el cual serán empleadas.

(b) Cuando las juntas a tope con banda de una junta longitudinal no se extienden en toda la longitud de una sección del cuerpo, los bordes a tope de la placa del cuerpo pueden ser soldados, siempre y cuando la longitud de la

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

soldadura entre los extremos y el borde del cabezal o de la sección siguiente del cuerpo no sean mayores que cuatro veces el espesor de la placa. Cuando se utiliza este tipo de construcción, las restricciones de UG-116 respecto del estampado no deberán aplicarse, siempre que la soldadura sea efectuada por soldadores que hayan sido calificados según las reglas de la Sección IX para la posición de soldadura y el tipo de junta utilizada. Las soldaduras deberán ser completadas antes de que el proceso brazing comience.

UB-34 LIMPIEZA DE LAS SUPERFICIES A SER UNIDAS POR BRAZING

Las superficies a ser unidas por brazing deberán estar limpias y libres de grasa, pintura, óxidos, cascarillas y material extraño de cualquier tipo. Se puede utilizar cualquier método de limpieza química o mecánica que provea una superficie adecuada para el proceso brazing.

UB-35 SEPARACIÓN ENTRE SUPERFICIES A SER UNIDAS POR BRAZING

La separación (luz) entre superficies a ser unidas por brazing deberá ser mantenida dentro de las tolerancias establecidas en el diseño de la junta y utilizadas en la calificación de procedimiento. Si durante la producción se usaran tolerancias mayores, la junta deberá ser recalificada para estas tolerancias mayores. El control de las tolerancias requeridas puede ser obtenido por puntos de soldadura, prensado u otros métodos que no interfieran con la calidad del proceso brazing. Si tales métodos son empleados en la realización de la soldadura brazing, estos también deberán ser empleados en la calificación del procedimiento, del soldador y del operador.

UB-36 OPERACIONES POSTERIORES AL BRAZING

Las juntas realizadas por brazing deberán ser cuidadosamente limpiadas de restos de fundente por cualquier método apropiado después de la realización de la junta y antes de su inspección.[76] Otras operaciones, tales como tratamientos térmicos, deberán ser realizadas de acuerdo con el procedimiento calificado.

UB-37 REPARACIÓN DE UNIONES BRAZING DEFECTUOSAS

Las juntas realizadas por brazing que resultasen defectuosas pueden volver a ser soldadas por brazing, cuando fuera posible, después de una completa limpieza y empleando el mismo procedimiento de brazing utilizado para la unión original. Ver UB-44. Si se emplea un procedimiento distinto, por ejemplo, reparación por soplete o brazing por horneado de partes, se deberá establecer y calificar tal procedimiento de reparación.

Cuando se establece un procedimiento de reparación, este deberá cumplir con la Sección IX y las demás condiciones establecidas anteriormente en esta Sección.

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

UB-40 GENERAL

Las reglas en los párrafos siguientes aplican, específicamente, a la inspección y las pruebas de recipientes a presión y sus partes que sean fabricados por procesos de soldadura brazing, y deberán ser utilizadas junto con los requerimientos generales para *Inspección y Pruebas* de la Subsección A y con los requerimientos específicos para *Inspección y Pruebas* de la Subsección C pertinentes a la clase de material utilizado.

UB-41 INSPECCIÓN DURANTE LA FABRICACIÓN

El Fabricante deberá someter a inspección el recipiente u otras partes sometidas a presión durante etapas de trabajo que pueden ser designadas por el Inspector.

UB-42 PROCEDIMIENTO

El Inspector deberá asegurarse de que el procedimiento de brazing para cada tipo de junta que se está produciendo esté calificado de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX y, donde sea necesario, con los requerimientos adicionales de esta Sección. El Inspector deberá asegurarse de que cada junta haya sido fabricada de acuerdo con el procedimiento. Donde haya evidencia de baja calidad en forma consistente, el Inspector tendrá el derecho, en cualquier momento, de pedir y presenciar pruebas del procedimiento de brazing.

UB-43 SOLDADORES Y OPERADORES BRAZING

(a) El Fabricante deberá certificar que el proceso brazing sobre un recipiente de presión o sus partes haya sido realizado por soldadores y operadores brazing calificados bajo los requerimientos de la Sección IX, y el Inspector deberá asegurarse de que solo se hayan utilizado soldadores y operadores calificados.

(b) El Fabricante debe tener disponible para el Inspector el registro de calificaciones de cada soldador y operador brazing. El Inspector tiene el derecho, en cualquier momento, de pedir y presenciar pruebas de la capacidad de un soldador u operador brazing.

UB-44 INSPECCIÓN VISUAL

(a) Cuando sea posible, el Inspector deberá inspeccionar visualmente ambos lados de cada junta soldada por brazing después de la remoción de los restos

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ES 2013

del fundente. Cuando no sea posible inspeccionar un lado de la junta (junta ciega), el Inspector deberá revisar el diseño para determinar que se haya empleado un factor de junta apropiado, a menos que él pueda garantizar que el material de aporte del proceso brazing se preaplicó de manera que cumple con UB-15(b) y UB-15(c).

(b) Deberá haber evidencia de que el material de aporte del proceso brazing penetró en la junta. En una junta a tope no debe haber concavidades. La junta realizada por el proceso de brazing puede ser reparada o soldada nuevamente por proceso de brazing.

(c) La presencia de fisuras en el material de aporte deberá ser causa de rechazo. Si se desea, se puede utilizar inspección por medio de líquidos penetrantes. La junta realizada por el proceso de brazing puede ser reparada o soldada nuevamente mediante este proceso. Ver UB-37.

(d) La presencia de fisuras en el material base adyacente a una junta realizada por el proceso brazing deberá ser causa de rechazo, aunque estas se encuentren rellenas con material de aporte. Tales fisuras no deberán ser reparadas.

(e) Los orificios o defectos superficiales abiertos en la soldadura brazing son causas de rechazo. La junta puede ser soldada nuevamente por brazing.

(f) Los filetes rugosos, en particular aquellos con apariencia convexa, son motivo de rechazo. Tales juntas pueden ser reparadas o soldadas nuevamente por este proceso.

UB-50 EXENCIONES

Ciertas juntas realizadas por el proceso brazing, independientemente de su temperatura de servicio, pueden ser eximidas de pruebas mecánicas adicionales requeridas en esta Sección, siempre y cuando la aplicación al diseño no asume ventaja alguna por la resistencia de la junta. Sin embargo, estas deben cumplir con aquellos requerimientos de calificación según la Sección IX del Código.

MARCADO E INFORMES

UB-55 GENERAL

Las disposiciones para marcado e informes establecidas en UG-115 a UG-120 deberán aplicarse sin complementos para los recipientes a presión construidos mediante el proceso brazing y sus partes.

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

UB-60 GENERAL

Las disposiciones para dispositivos de alivio de presión establecidas en UG-125 a UG-136 deberán aplicarse sin complementos para los recipientes a presión y sus partes construidos mediante el proceso brazing.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

SUBSECCIÓN C
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS CON LAS CLASES DE MATERIALES

PARTE UCS
REQUERIMIENTOS PARA RECIPIENTES A PRESIÓN CONSTRUIDOS DE ACEROS AL CARBONO Y DE BAJA ALEACIÓN[77]

GENERAL

UCS-1 ALCANCE

Las reglas indicadas en la Parte UCS son aplicables a recipientes a presión y partes de recipientes construidos de acero al carbono y de baja aleación, y deberán usarse junto con los requerimientos generales de la Subsección A y con los requerimientos específicos indicados en la Subsección B concernientes a los métodos de fabricación usados.

MATERIALES

UCS-5 GENERAL

(a) Todos los materiales de acero al carbono y de baja aleación, sujetos a esfuerzos debido a presión, deberán estar en conformidad con una de las especificaciones dadas en la Sección II y deberán estar limitados a aquellos listados en la Tabla UCS-23 excepto como, por otros motivos, se establece en UG-10 y UG-11.

(b) Además de los requerimientos de UG-4(a), las tiras o anillos de respaldo que permanezcan en posición no necesitarán cumplir con una especificación de material permitida por esta División si se cumplen todo lo puntos siguientes:

(1) Los límites de composición máxima de la especificación de material o los valores certificados del material de la tira de respaldo no deberán exceder aquellos indicados en la especificación de material correspondiente a la parte de presión a la cual se unirá.

(2) Cualquiera de los siguientes requerimientos deberá ser cumplido:

(-a) El metal base de la tira de respaldo, su ZAC (zona afectada por el calor) asociada y el metal de soldadura deberán probarse por medio una prueba de impacto en conformidad con UG-84 a la MDMT mostrada en la placa de identificación, con una probeta de ensayo soldada a tope al material de la parte a presión o a un material con el mismo Número P (P-No.) y Número de Grupo (G No.) que la parte de presión.

(-b) El material está asignado a la Curva A y está exceptuado de la prueba de impacto a la MDMT mostrada en la placa de identificación solo por la Fig. UCS-66 (es decir, la reducción de MDMT según la Fig. UCS-66.1 no está permitida), y aplican las siguientes dos consideraciones:

(-1) La resistencia a la tracción mínima de la especificación del material de la tira de respaldo no deberá exceder la resistencia dada en la especificación del material de la parte de presión.

(-2) El porcentaje de elongación mínimo de la especificación del material de la tira de respaldo deberá ser, al menos, igual que aquella dada en la especificación del material de la parte de presión.

(c) Los aceros al carbono o de baja aleación que tengan un contenido de carbono mayor que 0,35 %, según análisis de colada, no deberán ser utilizado para construcciones soldadas o cortadas por oxicorte (a excepción de lo mencionado en la Parte UF de esta División).

(d) Las partes pequeñas utilizadas conforme a las disposiciones de UG-11(a)(2) para construcciones soldadas deberán ser de buena calidad soldable.

UCS-6 PLACAS DE ACERO

(a) Las especificaciones aprobadas para placas de acero al carbono y de baja aleación están dadas en la Tabla UCS-23. En la Tabla 1A de la Sección II, Parte D (ver UG-5) se establece una tabulación de las tensiones admisibles a diferentes temperaturas.

(b) Las placas de acero que cumplen con SA-36, SA/CSA-G40.21 38W, y SA-283 Grados A, B, C y D pueden ser usadas para partes de presión de recipientes a presión, siempre que se cumplan con todos los requerimientos siguientes:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

(1) Los recipientes no serán utilizados para contener sustancias letales, tanto liquidas como gaseosas.

(2) El material no será utilizado en calderas de vapor no sometidas a fuego directo [Ver U-1(g)].

(3) A excepción de las bridas, tapas planas empernadas y anillos rigidizadores, el espesor de las placas sobre las cuales se aplica soldadura de resistencia no excede ⅝ pulg. (16 mm).

(c) Excepto para el calentamiento localizado, tal como el producido por corte o soldadura, el calentamiento del material SA-841 por encima de los 1200 °F (649 °C) durante la fabricación está prohibido.

UCS-7 FORJADOS DE ACERO

Las especificaciones aprobadas para forjados de acero al carbono o de baja aleación están dadas en la Tabla UCS-23. En la Tabla 1A de la Sección II, Parte D (ver UG-6) se establece una tabulación de los valores de tensión admisible a diferentes temperaturas.

UCS-8 FUNDICIONES DE ACERO

Las especificaciones aprobadas para fundiciones de acero al carbono o de baja aleación están dadas en la Tabla UCS-23. En la Tabla 1A de la Sección II, Parte D se establece una tabulación de los valores de tensión admisible a diferentes temperaturas. Estos valores de tensión se deben multiplicar por los factores de calidad de la fundición de UG-24. Las fundiciones que han de ser soldadas deberán ser de calidad soldable.

UCS-9 TUBERÍAS Y TUBOS DE ACERO

Las especificaciones aprobadas para tuberías y tubos de acero al carbono o de baja aleación están dadas en la Tabla UCS-23. En la Tabla 1A de la Sección II, Parte D se establece una tabulación de los valores de tensión admisible de los materiales a partir de las cuales se fabrican las tuberías o los tubos. En la Tabla 1A de la Sección II, Parte D se establecen los valores de tensión admisible neta para tuberías y tubos de fabricación soldada.

UCS-10 MATERIALES DE LOS PERNOS

(a) Las especificaciones aprobadas para los materiales de pernos de acero al carbono o de baja aleación están dadas en la Tabla UCS-23. En la Tabla 3 de la Sección II, Parte D se establece una tabulación de los valores de tensión admisible a diferentes temperaturas (ver UG-12).

(b) Los pernos, espárragos y tuercas de metales no ferrosos y aceros de alta aleación podrán ser usados, siempre que sean adecuados para la aplicación. Además, deberán cumplir con los requerimientos de la Parte UNF o UHA, la que sea aplicable.

UCS-11 TUERCAS Y ARANDELAS

(a) A excepción de los dispuesto en (b)(4) más abajo, los materiales para tuercas deberán cumplir con SA-194, SA-563 o con los requerimientos para tuercas de la especificación del material del pernos con los cuales serán usadas. Las tuercas de diseño especial, como las tuercas mariposa, podrán ser de cualquier material trabajado y adecuado que esté listado en la Tabla UCS-23 o en la Tabla UHA-23 y deberá ser uno de los siguientes: forjado en frío o caliente; o mecanizadas a partir de barras forjadas en caliente, laminadas en caliente o trefiladas en frío. Las arandelas podrán ser hechas a partir de cualquier material adecuado listado en la Tabla UCS-23 y Tabla UHA-23.

(b) Los materiales para tuercas y arandelas deberán ser seleccionados según el siguiente criterio:

(1) Las tuercas de acero al carbono y las arandelas de acero al carbono pueden ser usadas con pernos y espárragos de acero al carbono.

(2) Las tuercas de acero al carbono o de aleación y las arandelas de acero al carbono o de aleación que tengan, aproximadamente, la misma dureza que las tuercas pueden ser usadas con pernos o espárragos de acero de aleación para temperaturas de metal que no excedan los 900 °F (480 °C).

(3) Las tuercas de acero de aleación deberán ser utilizadas con pernos y espárragos de acero de aleación para temperaturas de metal que excedan los 900 °F (480 °C). Las arandelas, si se utilizan, deberán ser de una aleación equivalente al material de la tuerca.

(4) Las tuercas y arandelas de materiales no ferrosos podrán ser utilizadas con pernos y espárragos, siempre que sean adecuadas para la aplicación. Se deberá dar consideración a las diferencias de expansión térmica y posible corrosión que resulten de la combinación de metales disímiles. Las tuercas y arandelas no ferrosas deberán cumplir con los requerimientos de UNF-13.

(c) Las tuercas deberán ser semiacabadas, biseladas y recortadas. Las tuercas deberán ser roscadas según la clase 2B o mejores tolerancias de acuerdo con ASME B1.1. Para el uso con bridas que cumplan con las normas listadas en UG-44, las tuercas deberán cumplir, al menos, con las dimensiones dadas en ASME B18.2.2 para tuercas de Serie Pesada. Para el uso en conexiones diseñadas conforme a las reglas del Apéndice Obligatorio 2, las tuercas deberán ser de la Serie Pesada ANSI, o podrán ser de otras dimensiones según lo permitido en (d) abajo.

(d) Las tuercas de diseño especial o de otras dimensiones diferentes a las de la Serie Pesada ANSI podrán ser utilizadas, siempre que su resistencia sea igual a aquella de los pernos, y se brinde la debida consideración a la holgura del orificio de los pernos, área de contacto, tipo de rosca y clase de ajuste, corte en la rosca, y empuje radial de las roscas [ver U-2(g)].

UCS-12 BARRAS Y PERFILES

(a) Las especificaciones aprobadas para barras y perfiles de acero al carbono están dadas en la Tabla UCS-23.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

En la Tabla 1A de la Sección II, Parte D se establece una tabulación de los valores de tensión admisible a diferentes temperaturas.

(b) Los materiales para pernos que se indican en UCS-10 pueden ser usados como materiales para barras.

(c) Las partes hechas a partir de barras, sobre las cuales se realiza una soldadura, deberán ser de un material para el cual se brinde, en la Sección IX QW-422 (ver UW-5), un Número P necesario para la calificación del procedimiento.

DISEÑO

UCS-16 GENERAL

Las reglas en los párrafos siguientes aplican específicamente al diseño de recipientes a presión y partes de recipientes construidos de acero al carbono y de baja aleación, y se deberán usar junto con los requerimientos para *Diseño* de la Subsección A y con los requerimientos específicos para *Diseño* de la Subsección B concernientes al método de fabricación usado.

UCS-19 JUNTAS SOLDADAS

Cuando se requiera el examen radiográfico de juntas soldadas a tope por UCS-57, las juntas de Categoría A y B (ver UW-3) deberán ser del Tipo No. (1) o No. (2) de la Tabla UW-12.

UCS-23 VALORES DE MÁXIMA TENSIÓN ADMISIBLE

Las Tablas 3 (para pernos) y 1A (otros materiales) de la Sección II, Parte D brindan los valores de máxima tensión admisible a la temperatura indicada para los materiales que conforman las especificaciones allí listadas.[78] Los valores podrán ser interpolados para temperaturas

(13)

Tabla UCS-23
Acero al carbono y de baja aleación

Esp. No.	Tipo/Grado	Esp. No.	Tipo/Grado	Esp. No.	Tipo/Grado
SA-36	...	SA-307	B	SA-540	B21, B22, B23, B24, B24V
SA-53	E/A, E/B, S/A, S/B	SA-320	L7, L7A, L7M, L43	SA-541	1, 1A, 2 Cl. 1, 2 Cl. 2, 3 Cl. 1, 3 Cl. 2, 3V, 3VCb, 22 Cl. 3, 22V
SA-105	...	SA-325	1	SA-542	B Cl. 4, C Cl. 4a, D Cl. 4a, E Cl. 4a
SA-106	A, B, C	SA-333	1, 3, 4, 6, 7, 9	SA-556	A2, B2, C2
SA-135	A, B	SA-334	1, 3, 6, 7, 9	SA-557	A2, B2, C2
SA-178	A, C	SA-335	P1, P2, P5, P5b, P5c, P9, P11, P12, P15, P21, P22, P91	SA-562	...
SA-179	...	SA-336	F1, F3V, F3VCb, F5, F5A, F9, F11 Cl. 2 & 3, F12, F21 Cl. 1 & 3, F22 Cl. 1 & 3, F22V, F91	SA-574	4037, 4042, 4140, 4340, 5137M, 51B37M
SA-181	...	SA-350	LF1, LF2, LF3, LF5, LF9	SA-587	...
SA-182	FR, F1, F2, F3V, F3VCb, F5, F5a, F9, F11 Cl. 1 & 2, F12 Cl. 1 & 2, F21, F22 Cl. 1 & 3, F22V, F91	SA-352	LCB, LC1, LC2, LC3	SA-612	...
SA-192	...	SA-354	BC, BD	SA-662	A, B, C
SA-193	B5, B7, B7M, B16	SA-369	FP1, FP2, FP5, FP9, FP11, FP12, FP21, FP22	SA-675	45, 50, 55, 60, 65, 70
SA-202	A, B	SA-372	A, B, C, D, E Cl.65 & 70, F Cl. 70, G Cl. 70, H Cl. 70, J Cl. 65, 70 & 110, L, M Cl. 85 & 100	SA-727	...
SA-203	A, B, D, E, F	SA-387	2, 5, 11, 12, 21, 22, 91	SA-737	B, C
SA-204	A, B, C	SA-414	A, B, C, D, E, F, G	SA-738	A, B, C
SA-209	T1, T1a, T1b	SA-420	WPL 3, WPL 6, WPL 9	SA-739	B11, B22
SA-210	A-1, C	SA-423	B4B, B4C	SA-765	I, II, III, IV
SA-213	T2, T5, T5b, T5c, T9, T11, T12, T17, T21, T22, T91	SA-449	...	SA-832	21V, 22V, 23V
SA-214	...	SA-455	...	SA-836	...
SA-216	WCA, WCB, WCC	SA-487	1 Cl. A & B, 2 Cl. A & B, 4 Cl. A, 8 Cl. A	SA-841	A Cl. 1, B Cl. 2
SA-217	C12, C5, WC1, WC4, WC5, WC6, WC9	SA-508	1, 1A, 2 Cl. 1, 2 Cl. 2, 3 Cl. 1, 3 Cl. 2, 3V, 3VCb, 4N Cl. 3, 22 Cl. 3	SA-1008	CS-A, CS-B
SA-225	C	SA-515	60, 65, 70	SA/AS 1548	PT430, PT460, PT490
SA-234	WPB, WPC, WPR, WP1, WP5, WP9, WP11 Cl. 1, WP12 Cl. 1, WP22 Cl. 1	SA-516	55, 60, 65, 70	SA/CSA-G40.21	38W, 44W, 50W
1 SA-250	T1, T1a, T1b	SA-524	I, II	SA/EN 10028-2	P235GH, P265GH, P295GH, P355GH
SA-266	1, 2, 3, 4	SA-533	A Cl. 1 & 2, B Cl. 1 & 2, C Cl. 1 & 2, D Cl. 2, E Cl. 1 & 2	SA/EN 10028-3	P275NH
SA-283	A, B, C	SA-537	Cl. 1, 2 & 3	SA/EN 10222-2	P280GH, P305GH, 13CrMo 4–5, 11CrMo 9–10
SA-285	A, B, C			SA/GB 713	Q345R
SA-299	A, B				
SA-302	A, B, C, D				

NOTA GENERAL: los valores de las tensiones máximas admisibles en tracción para los materiales listados en esta tabla están contenidos en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D (ver UG-23).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

intermedias. (Ver UG-23.) Para recipientes diseñados para operar a una temperatura inferior a los -20 °F (-29 °C), los valores de tensión admisible a ser utilizados en el diseño no deberán exceder aquellos dados en la Tabla 3 o 1A de la Sección II, Parte D para 100 °F (40 °C).

UCS-27 CUERPOS CONSTRUIDOS A PARTIR DE TUBERÍAS

(a) El cuerpo de un recipiente a presión podrá ser construido a partir de una tubería sin costura o tubo listado en la Tabla 1A de la Sección II, Parte D, siempre que el material de la tubería sea fabricado mediante el proceso de solera abierta, oxígeno básico u horno eléctrico.

(b) El cuerpo de un recipiente a presión podrá ser construido a partir de un tubo o tubería soldada por resistencia eléctrica listado en la Tabla 1A de la Sección II, Parte D en diámetros nominales hasta 30 pulg. (750 mm), siempre que el material sea fabricado mediante el proceso de solera abierta, oxígeno básico u horno eléctrico [ver UG-16(d)].

(13) UCS-28 ESPESOR DE CUERPOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA

(a) Los cuerpos de geometría cilíndrica o esférica, sometidos presión externa, deberán ser diseñados por las reglas dadas en UG-28, utilizando las figuras aplicables en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D y los límites de temperatura de UG-20(c).

(b) Podrán utilizarse cuerpos corrugados sometidos a presión externa de acuerdo con PFT-19 de la Sección I.

(13) UCS-29 ANILLOS RIGIDIZADORES PARA CUERPOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA

Las reglas que cubren el diseño de anillos rigidizadores están dadas en la parte UG-29.

UCS-30 UNIÓN DE ANILLOS RIGIDIZADORES A CUERPOS

Las reglas que cubren la unión de anillos rigidizadores están dadas en UG-30.

(13) UCS-33 CABEZALES CONFORMADOS, PRESIÓN SOBRE EL LADO CONVEXO

Los cabezales elípticos, toriesféricos, hemisféricos y cónicos que posean presión sobre el lado convexo (cabezal negativo) deberán ser diseñados por las reglas de UG-33, utilizando la Fig. CS-1 o Fig. CS-2 de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D.

UCS-56 REQUERIMIENTOS PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA (13)

(a) Antes de aplicar los requerimientos detallados y las exenciones dentro de estos párrafos, se deberá realizar la calificación satisfactoria del procedimiento de soldadura de aquellos procedimientos a ser utilizados en conformidad con todas las variables esenciales de la Sección IX, incluidas las condiciones de tratamiento térmico posterior a la soldadura o la falta de tratamiento térmico posterior a la soldadura y otras restricciones listadas abajo.

A excepción de a lo indicado de manera específica en las notas de las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11 y la Tabla UCS-56.1, todas las soldaduras de recipientes a presión y partes de recipientes a presión deberán ser sometidas a un tratamiento térmico posterior a la soldadura a una temperatura no menor que la especificada en dichas Tablas cuando el espesor nominal, según fuera definido en UW-40(f), incluido el margen de corrosión, exceda los límites establecidos en aquellas Tablas. Las exenciones previstas en las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11 o la Tabla UCS-56.1 no están permitidas cuando el tratamiento térmico posterior a la soldadura es un requerimiento por servicio, como se establece en UCS-68, cuando se estén soldando materiales ferríticos de espesores mayores que ⅛ pulg. (3 mm) mediante el proceso de soldadura de haz de electrones, o cuando se estén soldando materiales de P-No. 3, P-No. 4, P-No. 5A, 5B y 5C, P-No. 10 y P-No. 15E de cualquier espesor utilizando los procesos de soldadura por fricción por inercia y fricción conducida continua. A las soldaduras por electroescoria en materiales ferríticos por encima de 1 ½ pulg. (38 mm), se les deberá dar un tratamiento térmico de refinamiento de grano (austenización). A las soldaduras por electrogas en materiales ferríticos con cualquier pasada por encima de 1 ½ pulg. (38 mm), se les deberá dar un tratamiento térmico de refinamiento de grano (austenización). Para materiales P-No. 1 solamente, las restricciones de velocidad de calentamiento y enfriamiento dadas más abajo en (d)(2) y (d)(5) no aplican cuando el tratamiento térmico que acompañará a la soldadura esté en el rango de austenización.

Los materiales de las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11 están listados en conformidad con los agrupamientos de materiales según sus números P clasificados en QW-422 de la Sección IX y también en la Tabla UCS-23.

(b) Excepto donde se prohíba en las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11, se podrá utilizar tanto la temperatura de mantenimiento y/o el tiempo de mantenimiento en exceso de los valores mínimos dados en las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11. Los tratamientos térmicos intermedios posteriores a la soldadura no necesitarán cumplir con los requerimientos de las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11. El tiempo de mantenimiento a temperatura según está especificado en las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11 no necesitará ser continuo. Podrá ser una acumulación de tiempos de múltiples ciclos de tratamiento térmico.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

(c) Cuando sean unidas por soldadura partes de presión de diferente Número P, el tratamiento térmico posterior a la soldadura deberá llevarse a cabo según lo especificado en las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11 o en las Tablas UHA-32-1 a UHA-32-6, con las notas aplicables, para el material que requiera la mayor temperatura. Cuando sean soldadas partes no sometidas a presión a partes de presión, la temperatura del tratamiento térmico posterior a la soldadura de la parte de presión deberá ser la que domine.

(d) La operación del tratamiento térmico posterior a la soldadura deberá ser llevada a cabo por uno de los procedimientos dados en UW-40 en concordancia con los siguientes requerimientos:

(1) La temperatura del horno no deberá exceder los 800 °F (425 °C) en el momento en que se coloque el recipiente o la parte.

(2) Por encima de los 800 °F (425 °C), la velocidad[79] de calentamiento no deberá ser mayor que 400 °F/h (222 °C/h) dividida por el máximo espesor del metal de la placa del cuerpo o cabezal en pulgadas, pero en ningún caso mayor que 400 °F/h (222 °C/h). Durante el período de calentamiento, no deberá existir una variación de temperatura superior a los 250 °F (140 °C) en la porción del recipiente que está siendo calentada dentro cualquier intervalo de longitud de 15 pie (4,6 m).

(3) El recipiente o la parte de recipiente deberá mantenerse a una temperatura igual o mayor que la especificada en las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11 o en la Tabla UCS-56.1, por el período especificado en dichas tablas. Durante el período de mantenimiento, no deberá existir una diferencia superior a los 150 °F (83 °C) entre la temperatura más alta y más baja a lo largo de la porción del recipiente que está siendo calentada, excepto donde el rango sea aún más limitado en las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11.

(4) Durante los períodos de calentamiento y mantenimiento, la atmósfera del horno deberá ser lo suficientemente controlada como para evitar la excesiva oxidación de la superficie del recipiente. El horno deberá tener un diseño que evite el impacto directo de la llama sobre la superficie del recipiente.

(5) Por encima de los 800 °F (425 °C), el enfriamiento deberá ser realizado en un horno cerrado o en una cámara de enfriamiento a una velocidad[79] no mayor que 500 °F/h (280 °C/h) dividida por el máximo espesor del metal del cuerpo o cabezal en pulgadas, pero en ningún caso mayor que 500 °F/h (280 °C/h). A partir de los 800 °F (425 °C), el recipiente podrá ser enfriado en aire quieto.

(e) A excepción de lo permitido abajo en (f), los recipientes o partes de recipientes que fueron sometidos a un tratamiento térmico posterior a la soldadura, en conformidad con los requerimientos de este párrafo, deberán recibir nuevamente tratamiento térmico posterior a la soldadura luego de que se hayan realizado reparaciones.

(f) Las reparaciones de soldaduras en materiales de P No. 1 Grupos No. 1, 2 y 3, materiales de P No. 3 Grupos No. 1, 2 y 3, y los metales de soldadura usados para unir estos materiales se pueden realizar luego del PWHT final pero antes de la prueba hidrostática final, sin PWHT adicional, siempre que el PWHT no sea solicitado como requerimiento por servicio en conformidad con UW-2(a), excepto para las exenciones dadas en las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11, o como requerimiento por servicio en conformidad con UCS-68. Las reparaciones soldadas deberán cumplir con los requerimientos de (1) a (6) más abajo. Estos requerimientos no aplican cuando las reparaciones soldadas sean restauraciones menores de la superficie del material, tales como aquellas requeridas luego de remover dispositivos de fabricación, y siempre que la superficie no esté expuesta al contenido del recipiente.

(1) El fabricante deberá dar notificación previa de la reparación al usuario o a su agente designado y no deberá proceder hasta que haya sido obtenida la aceptación. Tales reparaciones deberán ser documentadas en el Informe de Datos.

(2) La profundidad total de reparación no deberá exceder 1 ½ pulg. (38 mm) para materiales de P No. 1 Grupos No. 1, 2 y 3, y de ⅝ pulg. (16 mm) para materiales de P No. 3 Grupos No. 1, 2 y 3. La profundidad total de una reparación de soldadura deberá ser tomada como la suma de las profundidades de las reparaciones hechas sobre ambos lados de una soldadura en un lugar determinado.

(3) Luego de la remoción del defecto, la ranura deberá ser examinada utilizando el método de partículas magnéticas o bien el método de líquidos penetrantes, en conformidad con el Apéndice Obligatorio 6 para partículas magnéticas y el Apéndice Obligatorio 8 para líquidos penetrantes.

(4) Además de los requerimientos de la Sección XI para la calificación de las Especificaciones del Procedimiento de Soldadura para soldaduras de ranura, deberán aplicarse los siguientes requerimientos:

(-a) El metal de soldadura deberá ser depositado por el proceso manual de arco metálico protegido utilizando electrodos de bajo hidrógeno. Los electrodos deberán ser apropiadamente acondicionados en conformidad con la Sección II, Parte C, SFA-5.1, Apéndice A, A6-12; y SFA-5.5, Apéndice A, A6.12. El máximo ancho del cordón deberá ser cuatro veces el diámetro de núcleo del electrodo.

(-b) Para materiales de P No. 1 Grupos No. 1, 2 y 3, el área de reparación deberá ser precalentada y mantenida a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) durante la soldadura.

(-c) Para materiales de P No. 3 Grupos No. 1, 2 y 3, el método de soldadura de reparación deberá estar limitado a las técnicas de reparación de la media capa y de cordón revenido. El área de reparación deberá ser precalentada y mantenida a una temperatura mínima de 350 °F (175 °C) durante la soldadura. La temperatura máxima entre pasadas deberá ser de 450 °F (230 °C). La capa inicial de metal de soldadura deberá ser depositada sobre toda el área usando electrodos de ⅛ pulg. (3 mm) de diámetro máximo. Aproximadamente la mitad del espesor de esta capa deberá ser removida por amolado antes de

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

depositar las capas subsiguientes. Las capas subsiguientes deberán ser depositadas usando electrodos de 5⁄32 pulg. (4 mm) de diámetro máximo para asegurar el revenido de los depósitos de soldadura previos y sus zonas afectadas por el calor. Se deberá aplicar un cordón revenido final en un nivel por encima de la superficie que se está reparando, para que no entre en contacto con el material base, pero lo suficientemente cerca del borde del depósito subyacente de soldadura para asegurar el revenido de la zona afectada por el calor del metal base. Luego de completar toda la soldadura, el área reparada deberá ser mantenida a una temperatura de 400 °F a 500 °F (205 °C a 260 °C) por un período mínimo de 4 horas. La capa de refuerzo del cordón revenido final deberá ser removido al ras con la superficie del material base.

(5) Luego de que la soldadura de reparación final haya alcanzado la temperatura ambiente, deberá ser inspeccionada usando el mismo método de examen que se usó en (f)(3) arriba. Para materiales de P No. 3, Grupo No. 3, el examen deberá realizarse luego de que el material haya estado a temperatura ambiente por un período mínimo de 48 horas para determinar la presencia de posible fisuración diferida de la soldadura. Si el examen se realiza por el método de partículas magnéticas, solo será aceptable el yugo de corriente alterna. Además, las reparaciones soldadas de una profundidad mayor que 3⁄8 pulg. (10 mm), en materiales y en soldaduras que requieran ser radiografiadas por las reglas de esta División, deberán ser examinadas radiográficamente con los requerimientos de UW-51.

(6) El recipiente deberá ser probado hidrostáticamente luego de efectuar las soldaduras de reparación.

(g) Se puede usar soldadura por descarga de capacitor o por resistencia para unir las termocuplas de alambres desnudos, sin un subsiguiente tratamiento térmico posterior a la soldadura, siempre que la energía aplicada esté limitada a 125 W/segundo máximo, y se deberán aplicar todos los requerimientos especificados en las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11. Se deberá preparar una especificación de procedimiento de soldadura, y su contenido deberá describir, como mínimo, el equipo de descarga de capacitor, la combinación de materiales a ser unidos, y la técnica de aplicación. No se requiere la calificación del procedimiento.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

Tabla UCS-56-1
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 1

Material	Temperatura normal de mantenimiento, °F (°C) Mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UW-40(f)]		
		Hasta 2 pulg. (50 mm)	Mayor que 2 pulg. hasta 5 pulg. (50 mm hasta 125 mm)	Mayor que 5 pulg. (125 mm)
P-No. 1 Gr. No. 1, 2, 3	1100 (595)	1 h/pulg. (25 mm), 15 mín. mínimo	2 h más 15 mín. por cada pulgada adicional (25 mm) sobre 2 pulg. (50 mm)	2 h más 15 mín. por cada pulgada adicional (25 mm) sobre 2 pulg. (50 mm)
Gr. No. 4	NA	Ninguno	Ninguno	Ninguno

NOTAS GENERALES:

(a) Cuando sea impráctico el tratamiento a la temperatura indicada en esta tabla, se permite realizarlo a temperaturas menores por períodos de tiempo más prolongados de acuerdo con la Tabla UCS-56.1.

(b) El tratamiento térmico posterior a la soldadura es obligatorio bajo las siguientes condiciones:

(1) para juntas soldadas con espesor nominal mayor que 1 ½ pulg. (38 mm);

(2) para juntas soldadas con espesor nominal mayor que 1 ¼ pulg. (32 mm) hasta 1 ½ pulg. (38 mm), a menos que se aplique precalentamiento a una temperatura de 200 °F (95 °C) durante la soldadura. Este precalentamiento no es necesario aplicarlo en material SA-841 Grados A y B, siempre que el contenido de carbono y el carbono equivalente (CE) para el material de la placa, por análisis de colada, no exceda 0,14 % y 0,40 %, respectivamente, donde.

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$$

(3) si es requerido por UW-2 para uniones soldadas de todos los espesores, excepto cuando el tratamiento térmico posterior a la soldadura no es obligatorio bajo las condiciones especificadas abajo.

(a) para soldaduras de ranura de dimensión no mayor que ½ pulg. (13 mm) y filetes con una garganta no mayor que ½ pulg. (13 mm) que unen boquillas que tienen un diámetro interior terminado no superior a 2 pulg. (50 mm), siempre que las conexiones no formen ligamentos que requieran un aumento de espesor del cuerpo o del cabezal, y se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C);

(b) para soldaduras de ranura de dimensión no mayor que ½ pulg. (13 mm) o filetes con una garganta no mayor que ½ pulg. (13 mm) que unen los tubos a una placa de tubos cuando el diámetro del tubo no es superior a 2 pulg. (50 mm). Se deberá aplicar un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) cuando el contenido de carbono de la placa de tubos es superior a 0,22 %.

(c) para soldaduras de ranura de dimensión no mayor que ½ pulg. (13 mm) o filetes con una garganta no mayor que ½ pulg. (13 mm) cuando se unen partes no presurizadas a partes contenedoras de presión, siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) cuando el espesor de la parte contenedora de presión exceda 1 ¼ pulg. (32 mm);

(d) para espárragos soldados a partes contenedoras de presión, siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) cuando el espesor de la parte contenedora de presión exceda 1 ¼ pulg. (32 mm);

(e) para recubrimientos de metal soldado resistentes a la corrosión o para soldaduras que unen revestimientos resistentes a la corrosión (ver UCL-34), siempre que se mantenga un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) durante la aplicación de la primera capa, cuando el espesor de la parte contenedora de presión exceda 1 ¼ pulg. (32 mm).

(c) NA = no aplicable

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla UCS-56-2
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 3

Material	Temperatura normal de mantenimiento, °F (°C) Mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UW-40(f)]		
		Hasta 2 pulg. (50 mm)	Mayor que 2 pulg. hasta 5 pulg. (50 mm hasta 125 mm)	Mayor que 5 pulg. (125 mm)
P-No. 3 Gr. Nos. 1, 2, 3	1100 (595)	1 h/pulg. (25 mm), 15 mín. mínimo	2 h más 15 mín. por cada pulgada adicional (25 mm) sobre 2 pulg. (50 mm)	2 h más 15 mín. por cada pulgada adicional (25 mm) sobre 2 pulg. (50 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) Cuando sea impráctico el tratamiento a la temperatura indicada en esta tabla, se permite realizarlo a temperaturas menores por períodos de tiempo más prolongados de acuerdo con la Tabla UCS-56.1.

(b) El tratamiento térmico posterior a la soldadura es obligatorio en los materiales con P-No. 3 en todos los espesores.

(c) Excepto para las exenciones de la Nota General (d), el tratamiento térmico posterior a la soldadura es obligatorio bajo las siguientes condiciones:

(1) en P-No. 3 Gr. No. 1 y P-No. 3 Gr. No. 2 sobre ⅝ pulg. (16 mm) de espesor nominal. Para esos materiales, el tratamiento es obligatorio en materiales con espesores nominales hasta ⅝ pulg. (16 mm), a menos que se haya realizado la calificación del procedimiento de soldadura descrita en UCS-56(a) en un espesor igual o mayor que el de la soldadura de producción.

(2) en materiales de todos los espesores si es requerido por UW-2.

(d) Para soldar conexiones y accesorios a partes de presión, el tratamiento no es obligatorio bajo las condiciones indicadas a continuación:

(1) para la uniones a partes de presión, cuyo contenido máximo de carbono especificado no sea mayor que 0,25 % (contenido de carbono de especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación), o para partes no presurizadas con soldadura de ranura de dimensión no mayor que ½ pulg. (13 mm), o filetes con una garganta de ½ pulg. (13 mm) o menos, siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C);

(2) para soldaduras circunferenciales a tope en tubos o tubería donde el tubo o tubería tiene un espesor de pared nominal de ½ pulg. (13 mm) o menos, y cuyo contenido máximo especificado de carbono no sea mayor que 0,25 % (contenido de carbono de especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación);

(3) para espárragos soldados a partes contenedoras de presión, cuyo contenido máximo especificado de carbono no sea mayor que 0,25 % (contenido de carbono de especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación), siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C);

(4) para recubrimientos de metal soldado resistentes a la corrosión o para soldaduras que unen revestimientos resistentes a la corrosión (ver UCL-34) cuando se sueldan a partes de presión, cuyo contenido máximo especificado de carbono no sea mayor que 0,25 % (contenido de carbono de especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación), siempre que se mantenga un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) durante la aplicación de la primer capa.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla UCS-56-3
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 4

Material	Temperatura normal de mantenimiento, °F (°C) Mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UW-40(f)]		
		Hasta 2 pulg. (50 mm)	Mayor que 2 pulg. hasta 5 pulg. (50 mm hasta 125 mm)	Mayor que 5 pulg. (125 mm)
P-No. 4 Gr. Nos. 1, 2	1200 (650)	1 h/pulg. (25 mm), 15 mín. mínimo	1 h/pulg. (25 mm)	5 h más 15 mín. por cada pulgada adicional (25 mm) sobre 5 pulg. (125 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) Excepto para las excepciones en la Nota General (b), el tratamiento es obligatorio bajo las siguientes condiciones:

(1) para el material SA-202 Grado A y B para espesores nominales mayores que ⅝ pulg. (16 mm). Para estos materiales, el tratamiento térmico posterior a la soldadura es obligatorio hasta ⅝ pulg. (16 mm) de espesor nominal, a menos que se haya realizado una calificación de procedimiento de soldadura según UCS-56(a) para un espesor igual o mayor que el de la soldadura de producción.

(2) en material de cualquier espesor si es requerido por UW-2;

(3) para todos los otros materiales P-No. 4 Gr. No. 1 y Gr. No. 2.

(b) El tratamiento térmico posterior a la soldadura no es obligatorio bajo las siguientes condiciones:

(1) para soldaduras circunferenciales a tope en tubos o tuberías de materiales P-No. 4 donde la tubería o el tubo cumplen con todas las condiciones siguientes:

(a) diámetro exterior nominal máximo de 4 pulg. (100 mm) (DN100);

(b) espesor nominal máximo de ⅝ pulg. (16 mm);

(c) contenido de carbono máximo especificado no mayor que 0,15 % (contenido de carbono de especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación);

(d) un precalentamiento mínimo de 250 °F (120 °C).

(2) para tubos o tuberías de materiales P-No. 4 que satisfagan los requerimientos anteriores de (1)(a), (1)(b), y (1)(c), que tengan soldados a filete accesorios no sometidos a presión, siempre que:

(a) las soldaduras de filete tengan una garganta de ½ pulg. (13 mm) máximo;

(b) se aplique una temperatura de precalentamiento mínima de 250 °F (120 °C).

(3) para tubos o tuberías de materiales P-No. 4 que cumplan los requerimientos de (1)(a), (1)(b), y (1)(c), que tengan espárragos soldados, y si se aplica un precalentamiento a una temperatura mínima de 250 °F (120 °C).

(4) para tubos o tuberías de materiales P-No. 4 que cumplan los requerimientos de (1)(a), (1)(b), y (1)(c), que tengan aletas extendidas de absorción de calor soldadas mediante resistencia eléctrica, siempre que:

(a) las aletas tengan un espesor máximo de ⅛ pulg. (3 mm);

(b) antes de utilizar el procedimiento de soldadura, el Fabricante demuestre que la zona afectada por el calor no avanza sobre el espesor mínimo de pared del tubo o tubería.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

Tabla UCS-56-4
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 5A, 5B, y 5C

Material	Temperatura normal de mantenimiento, °F (°C) Mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UW-40(f)]		
		Hasta 2 pulg. (50 mm)	Mayor que 2 pulg. hasta 5 pulg. (50 mm hasta 125 mm)	Mayor que 5 pulg. (125 mm)
P-No. 5A, 5B Gr. No. 1, y 5C Gr. No. 1	1250 (675)	1 h/pulg. (25 mm), 15 mín. mínimo	1 h/pulg. (25 mm)	5 h más 15 mín. por cada pulgada adicional (25 mm) sobre 5 pulg. (125 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) Excepto para las excepciones en las Notas Generales (b) y (d), el tratamiento térmico posterior a la soldadura es obligatorio en todas las condiciones.

(b) El tratamiento térmico posterior a la soldadura no es obligatorio bajo las siguientes condiciones:

(1) para soldaduras circunferenciales a tope en tubos o tubería donde el tubo o tubería cumplen con todas las condiciones siguientes:

(a) un contenido de cromo máximo especificado de 3,0 %;

(b) un diámetro nominal exterior máximo de 4 pulg. (100 mm) (DN 100);

(c) un espesor nominal máximo de ⅝ pulg. (16 mm);

(d) un contenido de carbono máximo especificado de no más de 0,15 % (contenido de carbono de especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación);

(e) se aplique precalentamiento a una temperatura mínima de 300 °F (150 °C).

(2) para materiales de tubos o tuberías que satisfagan los requerimientos de (1)(a), (1)(b), (1)(c) y (1)(d), que tengan soldados a filete accesorios no sometidos a presión, siempre que:

(a) las soldaduras de filete tengan una garganta de ½ pulg. (13 mm) máximo;

(b) se aplique precalentamiento a una temperatura mínima de 300 °F (150 °C).

(3) para materiales de tubos o tuberías que cumplan los requerimientos de (1)(a), (1)(b), (1)(c) y (1)(d), que tengan espárragos soldados, si se aplica un precalentamiento a una temperatura mínima de 300 °F (150 °C).

(4) para materiales de tubos o tuberías que cumplan los requerimientos de (1)(a) y (1)(c), que tengan aletas extendidas de absorción de calor soldadas mediante resistencia eléctrica, siempre que:

(a) las aletas tengan un espesor máximo de ⅛ pulg. (3 mm);

(b) antes de utilizar el procedimiento de soldadura, el Fabricante demuestre que la zona afectada por el calor no avanza sobre el espesor mínimo de pared del tubo o tubería.

(c) Cuando sea impráctico el tratamiento a la temperatura indicada en esta tabla de los materiales P-No. 5A, 5B Gr. No.1, y 5C Gr. No.1, se permite realizarlo a 1200 °F (650 °C) mínimo, siempre que, para espesores nominales hasta 2 pulg. (50 mm), el tiempo de mantenimiento sea incrementado al mayor de 4 h mínimo o 4 h/pulg. (25 mm) de espesor; para espesores menores a 2 pulg. (50 mm), el tiempo de mantenimiento especificado sea multiplicado por 4. Los requerimientos de UCS-85 deberán adecuarse a esta reducción en el tratamiento térmico posterior a la soldadura.

(d) El tratamiento térmico posterior a la soldadura no es obligatorio para la unión de termocuplas de alambre desnudo por soldadura de descarga de capacitor o soldadura de resistencia eléctrica, siempre que

(1) se cumplan los requerimientos de UCS-56(g)

(2) el contenido máximo de carbono del metal base se limite a 0,15 %

(3) el espesor mínimo de pared sea de 0,2 pulg. (5 mm)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla UCS-56-5
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 9A

Material	Temperatura normal de mantenimiento, °F (°C), mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UW-40(f)]
P-No. 9A Gr. No. 1	1100 (595)	1 h mínimo, más 15 mín./pulg. (25 mm) de espesor por encima de 1 pulg. (25 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) Cuando sea impráctico realizar el tratamiento a la temperatura especificada en esta tabla, está permitido realizarlo a menores temperaturas [1000 °F (540 °C) mínimo] por períodos mayores de tiempo, de acuerdo con la Tabla UCS-56.1.

(b) Excepto para la exenciones de la Nota General (c), el tratamiento térmico posterior a la soldadura es obligatorio bajo las siguientes condiciones:

(1) en materiales con espesores nominales mayores que ⅝ pulg. (16 mm). Para materiales hasta ⅝ pulg. (16 mm) de espesor nominal, el tratamiento térmico es obligatorio, a menos que una calificación de procedimiento de soldadura descrita en UCS-56(a) se haya realizado con un espesor igual o mayor que la soldadura de producción.

(2) en materiales de todos los espesores si es requerido por UW-2.

(c) El tratamiento térmico posterior a la soldadura no es obligatorio bajo las condiciones especificadas a continuación:

(1) para soldaduras circunferenciales a tope en tubos o tubería donde el tubo o tubería cumpla con todas las siguientes condiciones.

(a) diámetro exterior nominal máximo de 4 pulg. (100 mm) (DN 100);

(b) espesor máximo de ½ pulg. (13 mm);

(c) contenido máximo de carbono no mayor que 0,15 % (contenido de carbono de especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación);

(d) un precalentamiento a una temperatura mínima de 250 °F (120 °C).

(2) para tubo o tubería de materiales que satisfagan los requerimientos anteriores de (1)(a), (1)(b), y (1)(c), que tengan soldados a filete accesorios , siempre que:

(a) los filetes tengan una garganta de ½ pulg. (13 mm) o menos;

(b) se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 250 °F (120 °C). Una temperatura de precalentamiento inferior podrá utilizarse, siempre que se aplique un procedimiento controlado, necesario para producir juntas soldadas sanas. Tales procedimientos deberán incluir, de manera no taxativa, lo siguiente:

(-1) Los filetes deberán tener un espesor de garganta de ½ pulg. (13 mm) o menos;

(-2) La longitud máxima de una soldadura de filete no será mayor que 4 pulg. (100 mm).

(-3) El espesor de la placa de prueba utilizada para hacer la calificación del procedimiento de soldadura, según la Sección IX, no deberá ser menor que el del material a soldar.

(3)(c) para unir partes no presurizadas a partes contenedoras de presión con soldaduras de ranura de dimensión no mayor que ½ pulg. (13 mm) o filetes, con un espesor de garganta no mayor que ½ pulg. (13 mm), siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C);

(4) para espárragos soldados a partes contenedoras de presión, siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C);

(5) para recubrimientos de metal soldado resistentes a la corrosión o para soldaduras que unen revestimientos resistentes a la corrosión (ver UCL-34), siempre que se mantenga un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) durante la aplicación de la primera capa.

(d) Cuando la velocidad de calentamiento es inferior a 50 °F (28 °C/h) entre 800 °F (425 °C) y la temperatura de mantenimiento, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional de 15 mín./pulg. (25 mm). Además, cuando el Fabricante puede proporcionar pruebas de que la temperatura mínima se ha alcanzado en todo el espesor, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional 15 mín./ pulg. (25 mm).

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla UCS-56-6
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 9B

Material	Temperatura normal de mantenimiento, °F (°C), mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UW-40(f)]
P-No. 9B Gr. No. 1	1100 (595)	1 h mínimo, más 15 mín./pulg. (25 mm) de espesor por encima de 1 pulg. (25 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) Cuando sea impráctico realizar el tratamiento a la temperatura especificada en esta tabla, está permitido realizarlo a menores temperaturas [1000 °F (540 °C) mínimo] por períodos mayores de tiempo de acuerdo con la Tabla UCS-56.1.

(b) La temperatura de mantenimiento del tratamiento no deberá exceder 1175 °F (635 °C).

(c) Excepto para la exenciones de la Nota General (d), el tratamiento térmico posterior a la soldadura es obligatorio bajo las siguientes condiciones:

(1) en materiales con espesores nominales mayores que ⅝ pulg. (16 mm). Para materiales hasta ⅝ pulg. (16 mm) de espesor nominal, el tratamiento térmico es obligatorio, a menos que una calificación de procedimiento de soldadura descrita en UCS-56(a) se haya realizado con un espesor igual o mayor que la soldadura de producción.

(2) en materiales de todos los espesores si es requerido por UW-2.

(d) El tratamiento térmico posterior a la soldadura no es obligatorio bajo las condiciones especificadas a continuación:

(1) cuando se unen partes no presurizadas a partes contenedoras de presión con soldaduras de ranura de dimensión no mayor que ½ pulg. (13 mm) o filetes con un espesor de garganta no mayor que ½ pulg. (13 mm), siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C);

(2) para espárragos soldados a partes contenedoras de presión, siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C);

(3) para recubrimientos de metal soldado resistentes a la corrosión o para soldaduras que unen revestimientos resistentes a la corrosión (ver UCL-34), siempre que se mantenga un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) durante la aplicación de la primera capa.

(e) Cuando la velocidad de calentamiento es inferior a 50 °F (28 °C/h) entre 800 °F (425 °C) y la temperatura de mantenimiento, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional 15 mín./pulg. (25 mm). Además, cuando el Fabricante puede proporcionar pruebas de que la temperatura mínima se ha alcanzado en todo el espesor, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional 15 mín./ pulg. (25 mm).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 ES 2013

Tabla UCS-56-7
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 10A

Material	Temperatura normal de mantenimiento, °F (°C), mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UW-40(f)]
P-No. 10A Gr. No. 1	1100 (595)	1 h mínimo, más 15 mín./pulg. (25 mm) de espesor por encima de 1 pulg. (25 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) Ver a continuación.

(1) Cuando sea impráctico realizar el tratamiento a la temperatura especificada en esta tabla, está permitido realizarlo a menores temperaturas por períodos mayores de tiempo, de acuerdo con la Tabla UCS-56.1.

(2) Se deberá considerar la posible fragilización de los materiales que contienen hasta 0,15 % de vanadio cuando se tratan térmicamente posterior a la soldadura a temperaturas menores por tiempos de mantenimiento mayores.

(b) Excepto para la exenciones de la Nota General (c), el tratamiento térmico posterior a la soldadura es obligatorio bajo las siguientes condiciones:

(1) en todos los espesores del material SA-487 Clase 1Q;

(2) en todos los demás materiales P-No. 10A con espesores nominales mayores que ⅝ pulg. (16 mm). Para esos materiales de hasta ⅝ pulg. (16 mm) de espesor nominal, el tratamiento térmico es obligatorio, a menos que una calificación de procedimiento de soldadura descrita en UCS-56(a) se haya realizado con un espesor igual o mayor que la soldadura de producción.

(3) en materiales de todos los espesores si es requerido por UW-2.

(c) El tratamiento térmico posterior a la soldadura no es obligatorio bajo las condiciones especificadas a continuación:

(1) para la unión a partes de presión, cuyo contenido máximo de carbono especificado no sea mayor que 0,25 % (contenido de carbono de especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación), o para partes no presurizadas con soldadura de ranura de dimensión no mayor que ½ pulg. (13 mm) o filetes con un espesor de garganta de ½ pulg. (13 mm) o menos, siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C);

(2) para soldaduras circunferenciales a tope en tubos o tubería donde el tubo o tubería tiene un espesor de pared nominal de ½ pulg. (13 mm) o menos y cuyo contenido máximo especificado de carbono no sea mayor que 0,25 % (contenido de carbono de especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación), siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C);

(3) para espárragos soldados a partes contenedoras de presión, cuyo contenido máximo de carbono especificado no sea mayor que 0,25 % (contenido de carbono de especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación), siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C);

(4) para recubrimientos de metal soldado resistentes a la corrosión o para soldaduras que unen revestimientos resistentes a la corrosión (ver UCL-34) cuando se sueldan a partes contenedoras de presión, cuyo contenido máximo de carbono especificado no sea mayor que 0,25 % (contenido de carbono de la especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación), siempre que se mantenga un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) durante la aplicación de la primera capa.

(d) Cuando la velocidad de calentamiento es inferior a 50 °F (28 °C/h) entre 800 °F (425 °C) y la temperatura de mantenimiento, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional de 15 mín./pulg. (25 mm). Además, cuando el Fabricante puede proporcionar pruebas de que la temperatura mínima se ha alcanzado en todo el espesor, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional 15 mín./pulg. (25 mm).

Tabla UCS-56-8
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 10B

Material	Temperatura normal de mantenimiento, °F (°C), mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UW-40(f)]
P-No. 10B Gr. No. 1	1100 (595)	1 h mínimo, más 15 mín./pulg. (25 mm) de espesor por encima de 1 pulg. (25 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) El tratamiento térmico posterior a la soldadura es obligatorio para materiales P-No. 10B en todos los espesores.

(b) Cuando la velocidad de calentamiento es inferior a 50 °F (28 °C/h) entre 800 °F (425 °C) y la temperatura de mantenimiento, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional de 15 mín./pulg. (25 mm). Además, cuando el Fabricante puede proporcionar pruebas de que la temperatura mínima se ha alcanzado en todo el espesor, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional de 15 mín./pulg. (25 mm).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Tabla UCS-56-9
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 10C

Material	Temperatura normal de mantenimiento, °F (°C), mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UW-40(f)]
P-No. 10C Gr. No. 1	1000 (540)	1 h mínimo, más 15 mín./pulg. (25 mm) de espesor por encima de 1 pulg. (25 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) Cuando sea impráctico realizar el tratamiento a la temperatura especificada en esta tabla, está permitido realizarlo a menores temperaturas por períodos mayores de tiempo, de acuerdo con la Tabla UCS-56.1.

(b) Excepto para la exenciones de la Nota General (c), el tratamiento térmico posterior a la soldadura es obligatorio bajo las siguientes condiciones:

(1) para materiales con espesores nominales mayores que 1 ½ pulg. (38 mm). Para materiales con espesores nominales mayores que 1 ¼ pulg. (32 mm) y hasta 1 ½ pulg. (38 mm), el tratamiento es obligatorio, a menos que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) durante la soldadura.

(2) en materiales de todos los espesores si es requerido por UW-2.

(c) El tratamiento térmico posterior a la soldadura no es obligatorio bajo las siguientes condiciones:

(1) para soldaduras de ranura de dimensión no mayor que ½ pulg. (13 mm) o filetes con una garganta no mayor que ½ pulg. (13 mm) que unen conexiones de boquillas con un diámetro interior terminado no mayor que 2 pulg. (50 mm), siempre que las conexiones no formen ligamentos que requieran un incremento del espesor de cuerpo o cabezal y se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) cuando el espesor de la parte de presión exceda 1 ¼ pulg. (32 mm);

(2) para soldaduras de ranura de dimensión no mayor que ½ pulg. (13 mm) o filetes con un espesor de garganta no mayor que ½ pulg. (13 mm) utilizadas para unir partes no sometidas a presión a partes de presión y se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C);

(3) para espárragos soldados a partes contenedoras de presión, siempre que se aplique un precalentamiento a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) cuando el espesor de la parte de presión exceda 1 ¼ pulg. (32 mm);

(4) para recubrimientos de metal soldado resistentes a la corrosión o para soldaduras que unen revestimientos resistentes a la corrosión (ver UCL-34), siempre que se aplique un precalentamiento durante la aplicación de la primera capa a una temperatura mínima de 200 °F (95 °C) cuando el espesor de la parte de presión exceda 1 ¼ pulg. (32 mm);

(d) Cuando la velocidad de calentamiento es inferior a 50 °F (28 °C/h) entre 800 °F (425 °C) y la temperatura de mantenimiento, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional de 15 mín./pulg. (25 mm). Además, cuando el Fabricante puede proporcionar pruebas de que la temperatura mínima se ha alcanzado en todo el espesor, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional de 15 mín./pulg. (25 mm).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla UCS-56-10
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 10F

Material	Temperatura normal de mantenimiento, °F (°C), mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UW-40(f)]
P-No. 10F Gr. No. 1	1000 (540)	1 h mínimo, más 15 mín./pulg. (25 mm) de espesor por encima de 1 pulg. (25 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) El tratamiento térmico posterior a la soldadura es obligatorio para materiales P-No. 10F en todos los espesores.

(b) Cuando la velocidad de calentamiento es inferior a 50 °F (28 °C/h) entre 800 °F (425 °C) y la temperatura de mantenimiento, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional de 15 mín./pulg. (25 mm). Además, cuando el Fabricante puede proporcionar pruebas de que la temperatura mínima se ha alcanzado en todo el espesor, no es necesario el tiempo de mantenimiento adicional de 15 mín./pulg. (25 mm).

(13)

Tabla UCS-56-11
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación - P-No. 15E

Material	Temperatura mínima de mantenimiento, °F (°C) [Nota (1)] y [Nota (2)]	Temperatura máxima de mantenimiento, °F (°C) [Nota (3)] y [Nota (4)]	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor de soldadura (nominal)	
			Hasta 5 pulg. (125 mm)	Mayor que 5 pulg. (125 mm)
15E Group No. 1	1350 (730)	1425 (775)	1 h /pulg. (2 mín./mm), mínimo 30 mín.	5 h más 15 mín. por cada pulgada (25 mm) adicional sobre 5 pulg. (125 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) El tratamiento térmico posterior a la soldadura no es obligatorio para soldaduras de resistencia eléctrica usadas para unir aletas como superficies extendidas de trasferencia de calor a materiales de tubo o tubería, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:
(1) tamaño máximo de tubo o tubería de NPS 4 (DN 100);
(2) contenido máximo especificado de carbono no mayor que 0,15 % (contenido de carbono de especificación de material SA, excepto cuando fuera limitado por el comprador dentro de los límites de la especificación);
(3) espesor máximo de aleta de ⅛ pulg. (3 mm);
(4) antes de utilizar el procedimiento de soldadura, el Fabricante demuestre que la zona afectada por el calor no se extiende en el espesor mínimo de pared.

(b) El tratamiento térmico posterior a la soldadura no es obligatorio para la unión de termocuplas de alambre desnudo por soldadura de descarga de capacitor o soldadura de resistencia eléctrica, siempre que
(1) se cumplan los requerimientos de UCS-56(g);
(2) el contenido máximo de carbono del metal base se limite a 0,15 %
(3) el espesor mínimo de pared sea de 0,2 pulg. (5 mm).

NOTAS:

(1) Si el espesor nominal de la soldadura es ≤ 0,5 pulg. (13 mm), la temperatura mínima de mantenimiento es de 1325 °F (720 °C).

(2) Para soldaduras de metales disímiles (por ejemplo, soldaduras entre P-No. 15E Grupo No. 1 y otro acero ferrítico de bajo contenido de cromo, austenítico o con base de níquel), si el contenido de cromo del metal de aporte es menor que 3,0 % o, si el metal de aporte es austenítico o con base de níquel, la temperatura mínima de mantenimiento deberá ser de 1300 °F (705 °C).

(3) La temperatura mínima de mantenimiento anterior es para ser utilizada si la composición química real del metal de aporte utilizado cuando se hace la soldadura no se conoce. Si se conoce la composición química del metal de aporte, la temperatura máxima de mantenimiento se puede aumentar como sigue:
(a) Si Ni + Mn < 1,5 % pero ≥ 1,0 %, la temperatura máxima del PWHT es de 1450 °F (790 °C).
(b) Si Ni + Mn < 1,0 %, la temperatura máxima del PWHT es de 1470 °F (800 °C).
La temperatura de transformación inferior para el metal de aporte es afectada por el contenido de la aleación, principalmente, el total de Ni + Mn. La temperatura máxima ha sido establecida para evitar el tratamiento térmico en la zona intercrítica.

(4) Si una parte del componente es calentada por encima de la temperatura de tratamiento permitida más arriba, se deberá realizar una de las siguientes acciones:
(a) El componente en su totalidad deberá ser renormalizado y revenido.
(b) Si la temperatura máxima de mantenimiento en la Tabla o Nota (3)(a) anterior es excedida, pero no supera 1470 °F (800 °C), el metal soldado deberá ser removido y reemplazado.
(c) La parte del componente calentada por encima de 1470 °F (800 °C) y, al menos, 3 pulg. (75 mm) en cada lado de la zona sobrecalentada deberán ser removidos, renormalizados y revenidos, o reemplazados.
(d) La tensión admisible deberá ser la del material Grado 9 (es decir, SA-213-T9, SA-335-P9, o especificación de producto equivalente) a la temperatura de diseño, siempre que la porción del componente calentada a una temperatura mayor que la permitida sea nuevamente tratado térmicamente dentro del rango de temperatura indicado anteriormente.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

Tabla UCS-56.1
Requerimientos alternativos para tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros al carbono y de baja aleación

Disminución de la temperatura por debajo de la temperatura mínima especificada °F (°C)	Tiempo mínimo de mantenimiento a la temperatura disminuida, h [Nota (1)]	Notas
50 (28)	2	...
100 (56)	4	...
150 (83)	10	(2)
200 (111)	20	(2)

NOTA GENERAL: aplicable solamente cuando sea permitido en las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11.

NOTAS:
(1) Tiempo mínimo de mantenimiento para espesor de 1 pulg. (25 mm) o menos. Adicionar 15 mín./pulg. (25 mm) de espesor para espesores mayores que 1 pulg. (25 mm).
(2) Estas temperaturas más bajas de tratamiento térmico posterior a la soldadura se permiten solamente para los materiales P-No. 1 Gr. No.1 y 2.

UCS-57 EXAMEN RADIOGRÁFICO

Además de los requerimientos de UW-11, se requiere examen radiográfico completo para cada unión soldada a tope en la cual la placa o el espesor de pared del recipiente más delgado en la unión soldada excede el límite de espesor de la Tabla UCS-57 por sobre el cual se requiere examen radiográfico.

Tabla UCS-57
Espesores por encima de los cuales es obligatorio el radiografiado total para soldaduras a tope

Clasificación del material P-No. y Grupo No.	Espesor nominal por encima del cual las soldaduras a tope deberán ser completamente radiografiadas pulg. (mm)
1 Gr. 1, 2, 3	1¼ (32)
3 Gr. 1, 2, 3	¾ (19)
4 Gr. 1, 2	⅝ (16)
5A Gr. 1, 2	0 (0)
5B Gr. 1	0 (0)
5C Gr. 1	0 (0)
15E Gr. 1	0 (0)
9A Gr. 1	⅝ (16)
9B Gr. 1	⅝ (16)
10A Gr. 1	¾ (19)
10B Gr. 1	⅝ (16)
10C Gr. 1	⅝ (16)
10F Gr. 1	¾ (19)

OPERACIÓN A BAJA TEMPERATURA

UCS-65 ALCANCE

Los siguientes párrafos contienen requerimientos para los recipientes y piezas de los recipientes construidos de acero al carbono y de baja aleación con respecto a las temperaturas mínimas de diseño del metal.

UCS-66 MATERIALES (13)

(a) A menos que esté exceptuado por las reglas de UG-2 (f) u otras reglas de esta División, se deberá utilizar la Fig. UCS-66 para establecer excepciones a las pruebas de impacto para aceros listados en la Parte UCS. Cuando se utiliza la Fig. UCS-66, la prueba de impacto se requiere para una combinación de la temperatura mínima de diseño del metal (ver UG-20) y el espesor que rige (como se define más adelante) que está por debajo de la curva asignada al material analizado. Si una combinación de temperatura mínima de diseño del metal y el espesor que rige está sobre o por encima de la curva, las pruebas de impacto no serán exigidas por las disposiciones de esta División, excepto cuando sea requerido por (j) más abajo y UCS-67(a)(3) para el metal de soldadura.

Los componentes, tales como cuerpos, cabezales, boquillas, entradas de hombre, refuerzos, bridas, placas tubulares, tapas planas, tiras de respaldo que permanecen en el lugar y las uniones, las cuales son esenciales para la integridad estructural del recipiente cuando son soldados a los componentes retenedores de presión, deberán ser tratados como componentes separados. Cada componente se deberá evaluar para los requerimientos de prueba de impacto sobre la base de su clasificación individual de material, espesor, tal como se define en (1), (2) o (3) a continuación, y la temperatura mínima de diseño del metal.

Las siguientes definiciones de espesores que rigen aplican cuando se usa la Fig. UCS-66:

(1) Excepto para fundiciones, el espesor que rige t_g de una parte soldada se define como sigue:

(-a) para uniones a tope, excepto tapas planas y placas tubulares, el espesor nominal de la parte soldada de mayor espesor [ver UCS-66.3 esquema (a)];

(-b) para uniones soldadas en esquina, de filete, o solapadas, incluidos los accesorios como los definidos anteriormente, es el espesor más delgado de las dos partes a unir;

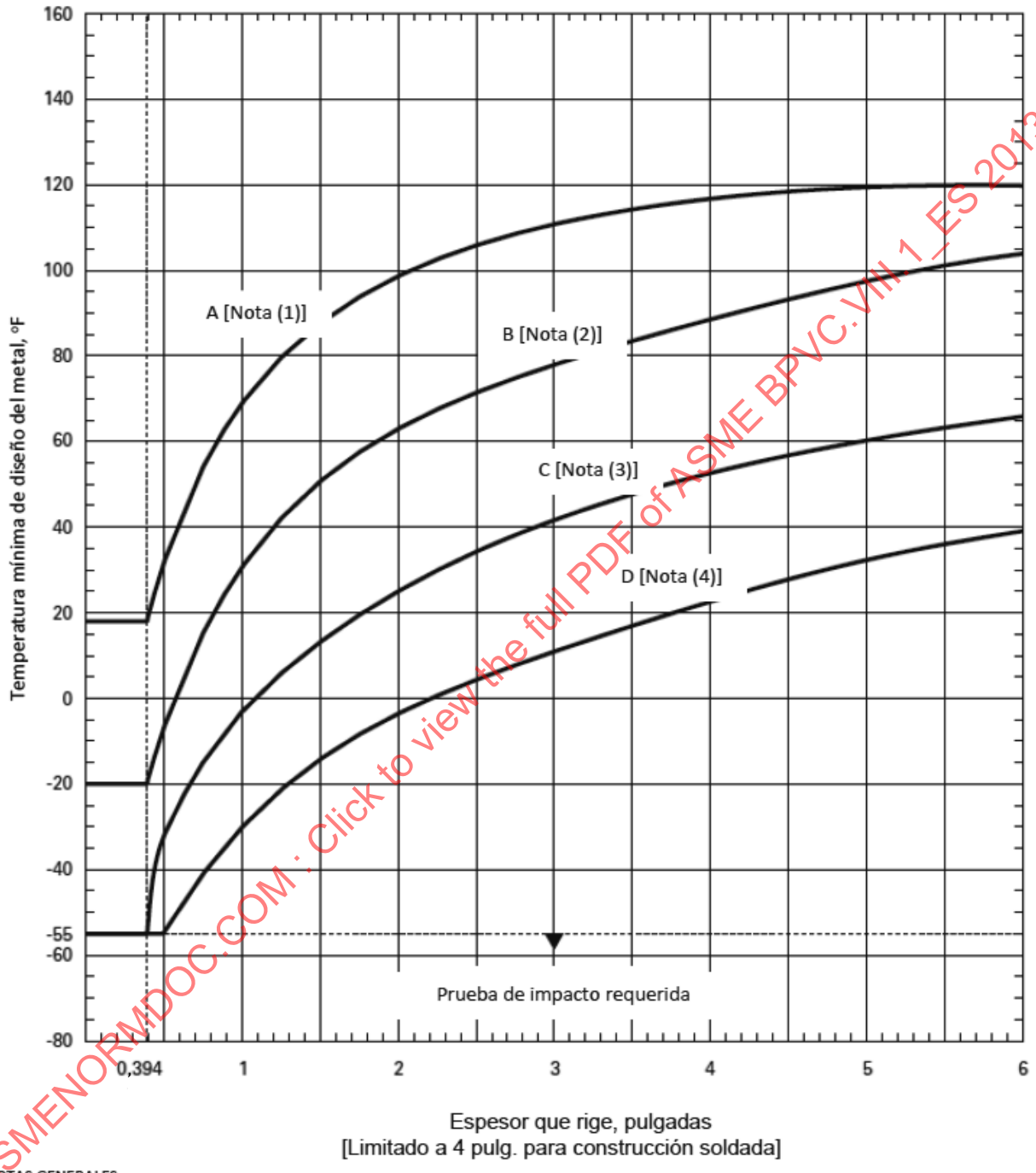
(-c) para cabezales planos o placas tubulares, el mayor de (-b) arriba o el componente plano dividido por 4;

(-d) para conjuntos soldados compuestos por más de dos componentes (por ejemplo, unión de boquilla-cuerpo con refuerzo), se determinará el espesor que rige y la temperatura de diseño del metal de cada una de las juntas soldadas individuales del conjunto, y la más caliente de las temperaturas mínimas de diseño del metal se utilizará como la temperatura mínima admisible de diseño del metal del conjunto soldado. [Ver Fig. UCS-66.3 esquema (b).

COMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

Figura UCS-66
Curvas de exención de la prueba de impacto



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

NOTAS GENERALES:
(a) Los valores tabulados para esta figura se dan en la Tabla UCS-66.
(b) Ver UCS-66(a).
(c) Para pernos y tuercas, se deberán aplicar las siguientes temperaturas de exención de la prueba de impacto:

		Pernos	
Spec. No.	Grado	Diámetro, pulg. (mm)	Temperatura de exención de la prueba de impacto, °F (°C)
SA-193	B5	hasta 4 (100), inclusive	-20 (-30)
SA-193	B7	hasta 2½ (64), inclusive	-55 (-48)
SA-193	...	mayor que 2½ (64) hasta 7 (175), inclusive	-40 (-40)
SA-193	B7M	hasta 2 ½ (64), inclusive	-55 (-48)

Figura UCS-66
Curvas de exención de la prueba de impacto (continuación)

NOTAS GENERALES (continuación):

Pernos

Spec. No.	Grado	Temperatura de exención de la prueba de impacto, °F (°C)
SA-193	B16	Hasta 7 (175) inclusive	-20 (-30)
SA-307	B	Todos	-20 (-30)
SA-320	L7, L7A, L7M	Hasta 2 ½ (64) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-320	L43	Hasta 1 (25) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-325	1	½ (13) hasta 1 ½ (38)	-20 (-30
SA-354	BC	Hasta 4 (100) inclusive	0 (-18)
SA-354	BD	Hasta 4 (100) inclusive	20 (-7)
SA-437	B4B, B4C	Todos los diámetros	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-449	...	Hasta 3 (75) inclusive	-20 (-30)
SA-540	B21 todas las clases	Todos	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B22 Clase 3	Hasta 4 (100) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B23 Clases 1 y 2	Todos	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B23 Clases 3 y 4	Hasta 6 (150) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B23 Clases 3 y 4	Mayor a 6 (150) hasta 9 ½ (240) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B23 Clase 5	Hasta 8 (200)	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B23 Clase 5	Mayor a 8 (200) hasta 9 ½ (240) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B24 Clase 1	Hasta 6 (150)	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B24 Clase 1	Mayor a 6 (150) hasta 8 (200) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B24 Clase 2	Hasta 7 (175) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B24 Clase 2	Mayor a 7 (175) hasta 9 ½ (240) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B24 Clases 3 y 4	Hasta 8 (200) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B24 Clases 3 y 4	Mayor a 8 (200) hasta 9 ½ (240) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B24 Clase 5	Hasta 9 ½ (240) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B24V Clase 3	Todos	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1

Tuercas

Spec. No.	Grado	Temperatura de exención de la prueba de impacto, °F (°C)
SA-194	2, 2H, 2HM, 3, 4, 7, 7M, y 16	−55 (−48)
SA-540	B21/B22/B23/B24/B24V	−55 (−48)

(d) Cuando no se muestra ninguna clase ni grado, se incluyen todas las clases y los grados.
(e) Lo siguiente se aplicará a todas las notas de asignación de material
(1) Se considera que las velocidades de enfriamiento más rápidas que las que se obtienen mediante el enfriamiento por aire, seguidas por revenido según lo permita la especificación del material, son equivalentes a los tratamientos térmicos de normalización o normalización y revenido.
(2) La práctica de grano fino se define como el procedimiento necesario para obtener un tamaño de grano fino austenítico según se describe en SA-20.
(3) No se considera que el tratamiento de laminación normalizado sea equivalente a la normalización.
(f) Deben realizarse pruebas de impacto en las fundiciones que no se indiquen en las Notas (1) y (2) a continuación.
NOTAS:
(1) La curva A se aplica para lo siguiente:
(a) Todas las láminas, formas estructurales y barras de acero al carbono y de baja aleación que no estén indicadas en las curvas B, C y D a continuación.
(b) SA-216 grados WCB y WCC si fueron normalizadas y revenidas o enfriadas en agua y revenidas; SA-217 grado WC6 si fueron normalizadas y revenidas o enfriadas en agua y revenidas.
(2) La curva B se aplica para lo siguiente:
(a) Ver a continuación:
SA-216 grado WCA si fueron normalizadas y revenidas o enfriadas en agua y revenidas.
SA-216 grados WCB y WCC para los espesores que no excedan las 2 pulgadas (50 mm) si se produjeron con una práctica de grano fino y fueron enfriadas en agua y revenidas.
SA-217, grado WC9 si fueron normalizadas y revenidas.
SA-285 grados A y B
SA-414, grado A
SA-515, grado 60
SA-516, grados 65 y 70 si no fueron normalizadas
SA-612 si no fueron normalizadas
SA-662 grado B, si no fueron normalizadas

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Figura UCS-66
Curvas de exención de la prueba de impacto (Continuación)

NOTAS (Continuación):
SA/EN 10028-2 Grados P235GH, P265GH, P295GH, y P355GH en condición de laminado
SA/AS 1548 Grados PT430NR y PT460NR
(b) Excepto para aceros fundidos, todos los materiales de la Curva A que no están listados en las Curvas C y D a continuación, si son producidos con práctica de grano fino y normalizados
(c) todos los tubos, accesorios, forjados y tubería no listados en las Curvas C y D a continuación;
(d) las partes permitidas bajo UG-11 deberán ser incluidas en la Curva B aún cuando sean fabricadas a partir de placa que, de otra manera, serían asignadas a una curva diferente.
(3) La curva C se aplica a:
(a) ver a continuación:
SA-182 Grados F21 y F22 si son normalizados y revenidos
SA-302 Grados C y D
SA-336 F21 y F22 si son normalizados y revenidos o templados en líquido y revenidos
SA-387 Grados 21 y 22 si son normalizados y revenidos o templados en líquido y revenidos
SA-516 Grados 55 y 60 si son normalizados
SA-533 Grados B, C y E
SA-662 Grado A;
(b) todos los materiales listados en 2(a) y 2(c) para la Curva B si son producidos con práctica de grano fino y normalizados, normalizados y revenidos, o templados en líquido y revenidos, tal como se permite en la especificación del material, y que no estén listados en la Curva D a continuación.
(4) La curva D se aplica a:
SA-203
SA-508 Grado 1
Sa-516 si son normalizados o templados y revenidos
SA-524 Clases 1 y 2
SA-537 Clases 1, 2 y 3
SA-612 si son normalizados
SA-662 si son normalizados
SA-738 Grado A
SA-738 Grado A con Cb y V agregados a propósito, de acuerdo con las disposiciones de la especificación del material, no más frío que -20 ºF (-29 ºC)
SA-738 Grado B no más frío que -20 ºF (-29 ºC)
SA/AS 1548 Grados PT430N y PT460N
SA/EN 10028-2 Grados P235GH, P265GH, P295GH, y P355GH si son normalizados
SA/EN 10028-3 Grado P275NH

VENENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Si el espesor que rige en cualquier unión soldada es mayor que 4 pulg. y la temperatura mínima de diseño del metal es más fría que 120 °F (50 °C), se deberá utilizar material con prueba de impacto.

(2) El espesor que rige de una fundición deberá ser su mayor espesor nominal.

(3) El espesor que rige de partes planas no soldadas, tales como bridas empernadas, placas tubulares y cabezales planos, es el espesor del componente plano dividido por 4.

(4) El espesor que rige de un cabezal conformado no soldado [ver esquema (c) de la Fig. 1-6] es el más grande del espesor de la brida plana dividido por 4 o el mínimo espesor de la porción conformada.

(5) Si el espesor que rige de la parte no soldada excede 6 pulg. (150 mm) y la temperatura mínima de diseño del metal es más fría que 120 °F (50 °C), se deberá usar un material con prueba de impacto.

En la Fig. UCS-66.3, se muestran ejemplos de espesor que rige para algunos detalles típicos de recipientes.

NOTA: el uso de las disposiciones dadas en UCS-66 que anulan los requerimientos de prueba de impacto, no garantiza que todos los resultados de las pruebas para estos materiales vayan a satisfacer el requerimiento de energía de impacto de UG-84 en el caso que fueran sometidos a prueba.

(b) Cuando la relación coincidente definida en la Fig. UCS-66.1 es menor que uno, la Fig. UCS-66.1 provee una base para el uso de componentes hechos de materiales de la parte UCS que tienen una MDMT más fría que la derivada del punto (a) sin necesidad de prueba de impacto.

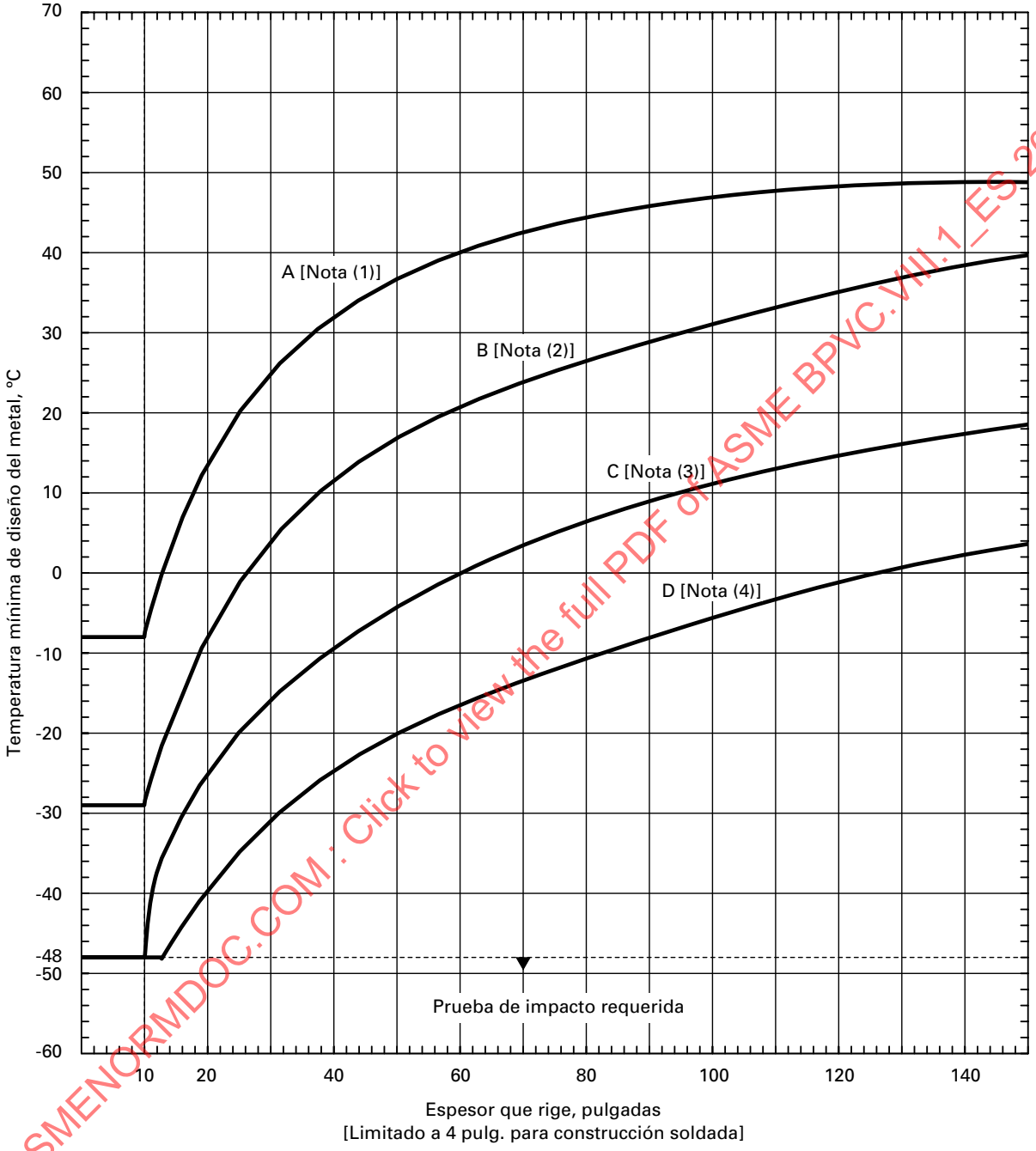
(1) Ver a continuación.

(-a) Para tales componentes y para una MDMT de -55 °F (-48 °C) o más, la MDMT sin prueba de impacto determinada en (a) para un material y espesor dado, puede ser reducida como está determinado en la Fig. UCS-66.2. Si la temperatura resultante es más fría que la MDMT requerida, no se requiere prueba de impacto del material.

(-b) La figura UCS-66.1 puede también ser usada para componentes que no tengan tensión primaria general de membrana en tracción, tales como cabezales planos, tapas, placas tubulares y bridas (incluidos pernos y tuercas). La MDMT de estos componentes sin prueba de impacto establecida por (a) o (c) puede ser reducida según lo determinado a partir de la Fig UCS-66.2. La relación usada en el Paso 3 de la Fig. UCS-66.2 deberá ser para este caso la relación entre la máxima presión de diseño a la MDMT y la máxima presión admisible (MAP) del componente a la MDMT. Si la temperatura resultante

(13)

Figura UCS-66M
Curvas de exención de la prueba de impacto



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

NOTAS GENERALES:
(a) Los valores tabulados para esta figura se dan en la Tabla UCS-66.
(b) Ver UCS-66(a).
(c) Para pernos y tuercas, se deberán aplicar las siguientes temperaturas de exención de la prueba de impacto:

Pernos			
Spec. No.	Grado	Diámetro, pulg. (mm)	Temperatura de exención de la prueba de impacto, °F (°C)
SA-193	B5	hasta 4 (100), inclusive	-20 (-30)
SA-193	B7	hasta 2½ (64), inclusive	-55 (-48)
SA-193	...	mayor que 2½ (64) hasta 7 (175), inclusive	-40 (-40)
SA-193	B7M	hasta 2 ½ (64), inclusive	-55 (-48)

Figura UCS-66M
Curvas de exención de la prueba de impacto (continuación)

NOTAS GENERALES (continuación):

Pernos

Spec. No.	Grado	Temperatura de exención de la prueba de impacto, °F (°C)
SA-193	B16	Hasta 7 (175) inclusive	-20 (-30)
SA-307	B	Todos	-20 (-30)
SA-320	L7, L7A, L7M	Hasta 2 ½ (64) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-320	L43	Hasta 1 (25) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-325	1	½ (13) hasta 1 ½ (38)	-20 (-30)
SA-354	BC	Hasta 4 (100) inclusive	0 (-18)
SA-354	BD	Hasta 4 (100) inclusive	+20 (-7)
SA-437	B4B, B4C	Todos los diámetros	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-449	...	Hasta 3 (75) inclusive	-20 (-30)
SA-540	B21 todas las clases	Todos	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B22 Clase 3	Hasta 4 (100) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B23 Clases 1 y 2	Todos	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B23 Clases 3 y 4	Hasta 6 (150) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B23 Clases 3 y 4	Mayor a 6 (150) hasta 9 ½ (240) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B23 Clase 5	Hasta 8 (200)	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B23 Clase 5	Mayor a 8 (200) hasta 9 ½ (240) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B24 Clase 1	Hasta 6 (150)	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B24 Clase 1	Mayor a 6 (150) hasta 8 (200) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B24 Clase 2	Hasta 7 (175) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B24 Clase 2	Mayor a 7 (175) hasta 9 ½ (240) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B24 Clases 3 y 4	Hasta 8 (200) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B24 Clases 3 y 4	Mayor a 8 (200) hasta 9 ½ (240) inclusive	Se requiere prueba de impacto
SA-540	B24 Clase 5	Hasta 9 ½ (240) inclusive	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1
SA-540	B24V Clase 3	Todos	Ver Nota General (c) de la Figura UG-84.1

Tuercas

Spec. No.	Grado	Temperatura de exención de la prueba de impacto, °F (°C)
SA-194	2, 2H, 2HM, 3, 4, 7, 7M, y 16	−55 (−48)
SA-540	B21/B22/B23/B24/B24V	−55 (−48)

(d) Cuando no se muestra ninguna clase ni grado, se incluyen todas las clases y los grados.
(e) Lo siguiente se aplicará a todas las notas de asignación de material
(1) Se considera que las velocidades de enfriamiento más rápidas que las que se obtienen mediante el enfriamiento por aire, seguidas por revenido según lo permita la especificación del material, son equivalentes a los tratamientos térmicos de normalización o normalización y revenido.
(2) La práctica de grano fino se define como el procedimiento necesario para obtener un tamaño de grano fino austenítico según se describe en SA-20.
(3) No se considera que el tratamiento de laminación normalizado sea equivalente a la normalización.
(f) Deben realizarse pruebas de impacto en las fundiciones que no se indiquen en las Notas (1) y (2) a continuación.
NOTAS:
(1) La curva A se aplica para lo siguiente:
(a) Todas las láminas, formas estructurales y barras de acero al carbono y de baja aleación que no estén indicadas en las curvas B, C y D a continuación.
(b) SA-216 grados WCB y WCC si fueron normalizadas y revenidas o enfriadas en agua y revenidas; SA-217 grado WC6 si fueron normalizadas y revenidas o enfriadas en agua y revenidas.
(2) La curva B se aplica para lo siguiente:
(a) Ver a continuación:
SA-216 grado WCA si fueron normalizadas y revenidas o enfriadas en agua y revenidas.
SA-216 grados WCB y WCC para los espesores que no excedan las 2 pulgadas (50 mm) si se produjeron con una práctica de grano fino y fueron enfriadas en agua y revenidas.
SA-217, grado WC9 si fueron normalizadas y revenidas.
SA-285 grados A y B
SA-414, grado A
SA-515, grado 60
SA-516, grados 65 y 70 si no fueron normalizadas
SA-612 si no fueron normalizadas
SA-662 grado B, si no fueron normalizadas

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ED 2013

Figura UCS-66 M
Curvas de exención de la prueba de impacto (Continuación)

NOTAS (Continuación):
SA/EN 10028-2 Grados P235GH, P265GH, P295GH, y P355GH en condición de laminado
SA/AS 1548 Grados PT430NR y PT460NR
(b) Excepto para aceros fundidos, todos los materiales de la Curva A que no están listados en las Curvas C y D a continuación, si son producidos con práctica de grano fino y normalizados
(c) todos los tubos, accesorios, forjados y tubería no listados en las Curvas C y D a continuación;
(d) las partes permitidas bajo UG-11 deberán ser incluidas en la Curva B aún cuando sean fabricadas a partir de placa que, de otra manera, serían asignadas a una curva diferente.
(3) La curva C se aplica a:
(a) ver a continuación:
SA-182 Grados F21 y F22 si son normalizados y revenidos
SA-302 Grados C y D
SA-336 F21 y F22 si son normalizados y revenidos o templados en líquido y revenidos
SA-387 Grados 21 y 22 si son normalizados y revenidos o templados en líquido y revenidos
SA-516 Grados 55 y 60 si son normalizados
SA-533 Grados B, C y E
SA-662 Grado A;
(b) todos los materiales listados en 2(a) y 2(c) para la Curva B si son producidos con práctica de grano fino y normalizados, normalizados y revenidos, o templados en líquido y revenidos, tal como se permite en la especificación del material, y que no estén listados en la Curva D a continuación.
(4) La curva D se aplica a:
SA-203
SA-508 Grado 1
Sa-516 si son normalizados o templados y revenidos
SA-524 Clases 1 y 2
SA-537 Clases 1, 2 y 3
SA-612 si son normalizados
SA-662 si son normalizados
SA-738 Grado A
SA-738 Grado A con Cb y V agregados a propósito, de acuerdo con las disposiciones de la especificación del material, no más frío que -20 ºF (-29 ºC)
SA-738 Grado B no más frío que -20 ºF (-29 ºC)
SA/AS 1548 Grados PT430N y PT460N
SA/EN 10028-2 Grados P235GH, P265GH, P295GH, y P355GH si son normalizados
SA/EN 10028-3 Grado P275NH

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

es más fría que la MDMT requerida, la prueba de impacto del material no es requerida, siempre que la MDMT no sea más fría que -55 °F (-48 °C).

(-c) En lugar de usar (-b) de arriba, las MDMT determinadas en (a) o (c) para una brida unida por soldadura, puede ser reducida mediante la misma reducción determinada por (-a) para el cuello o cuerpo al cual la brida es unida.

Nota: la condición de ajuste de los pernos no necesita ser considerada en la determinación de la reducción de temperatura para el caso de las bridas.

(2) Para temperaturas mínimas de diseño del metal más frías que -55 °F (-48 °C), se requiere prueba de impacto para todos los materiales, a excepción de lo permitido en (3) abajo y en UCS-68(c).

(3) Cuando la temperatura mínima de diseño del metal es más fría que -55 °F (-48 °C) pero no más fría que -155 °F (-105 °C), y la relación coincidente definida en la Fig. UCS-66.1 es menor o igual que 0,35, no se requiere la prueba de impacto.

(c) No se requiere prueba de impacto para las siguientes bridas cuando sean usadas a temperaturas mínimas de diseño del metal no más frías que -20 °F (-29 °C):

(1) Bridas ASME B16.5 de acero ferrítico
(2) Bridas ASME B16.47 de acero ferrítico
(3) Bridas partidas de material SA-216 GR WCB cuando el diámetro exterior y las dimensiones de los pernos sean ASME B16.5 Clase 150 o Clase 300, y los espesores de brida no sean mayores que los de ASME B16.5 Clase 150 o Clase 300, respectivamente.
(4) Bridas de cuello largo soldable (long welding neck) de acero al carbono y de baja aleación. Las bridas de cuello largo soldable son boquillas forjadas que cumplen con los requerimientos dimensionales de un accesorio bridado dado en ASME B16.5, pero que tienen un cuello/cubo recto. El diámetro interno del cuello no deberá ser menor que el tamaño nominal de la brida, y el diámetro exterior del cuello y cualquier refuerzo de boquilla no deberá exceder el diámetro del cubo que se especifica en ASME B16.5.

(d) No se requiere prueba de impacto para materiales de UCS de espesor 0,1 pulg. (2,5 mm) y menos, pero tales materiales UCS exentos no deberán ser usados para temperaturas de diseño del metal más frías que -55 °F (-48 °C). Para recipientes o componentes hechos a partir de tuberías o tubos NPS 4 (DN 100) o menos y de materiales P No. 1, las siguientes exenciones de prueba

Tabla UCS-66
Valores tabulados para las Figuras UCS-66 y UCS-66M

Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos					Unidades del Sistema Internacional				
Espesor, pulg.	Curva A, °F	Curva B, °F	Curva C, °F	Curva D, °F	Espesor, pulg.	Curva A, °C	Curva B, °C	Curva C, °C	Curva D, °C
0,25	18	−20	−55	−55	6,4	−8	−29	−48	−48
0,3125	18	−20	−55	−55	7,9	−8	−29	−48	−48
0,375	18	−20	−55	−55	9,5	−8	−29	−48	−48
0,4375	25	−13	−40	−55	11,1	−4	−25	−40	−48
0,5	32	−7	−34	−55	12,7	0	−22	−37	−48
0,5625	37	−1	−26	−51	14,3	3	−18	−32	−46
0,625	43	5	−22	−48	15,9	6	−15	−30	−44
0,6975	48	10	−18	−45	17,5	9	−12	−28	−43
0,75	53	15	−15	−42	19,1	12	−9	−26	−41
0,812	57	19	−12	−38	20,6	14	−7	−24	−39
0,875	61	23	−9	−36	22,2	16	−5	−23	−38
0,9375	65	27	−6	−33	23,8	18	−3	−21	−36
1,0	68	31	−3	−30	25,4	20	−1	−19	−35
1,0625	72	34	−1	−28	27,0	22	1	−18	−33
1,125	75	37	2	−26	28,6	24	3	−17	−32
1,1875	77	40	2	−23	30,2	25	4	−17	−31
1,25	80	43	6	−21	31,8	27	6	−14	−30
1,3125	82	45	8	−19	33,3	28	7	−13	−28
1,375	84	47	10	−18	34,9	29	8	−12	−28
1,475	86	49	12	−16	36,5	30	9	−11	−27
1,5	88	51	14	−14	38,1	31	11	−10	−26
1,5625	90	53	16	−13	39,7	32	12	−9	−25
1,625	92	55	17	−11	41,3	33	13	−8	−24
1,6875	93	57	19	−10	42,9	34	14	−7	−23
1,75	94	58	20	−8	44,5	34	14	−7	−22
1,8125	96	59	22	−7	46,0	36	15	−6	−22
1875	97	61	23	−6	47,6	36	16	−5	−21
1,9375	98	62	24	−5	49,2	37	17	−4	−21
2,0	99	63	26	−4	50,8	37	17	−3	−20
2,0625	100	64	27	−3	52,4	38	18	−3	−19
2,125	101	65	28	−2	54,0	38	18	−2	−19
2,1875	102	66	29	−1	55,6	39	19	−2	−18
2,25	102	67	30	0	57,2	39	19	−1	−18
2,3125	103	68	31	1	58,7	39	20	−1	−17
2,375	104	69	32	2	60,3	40	21	0	−17
2,4375	105	70	33	3	61,9	41	21	1	−16
2,5	105	71	34	4	63,5	41	22	1	−16
2,5625	106	71	35	5	65,1	41	22	2	−15
2,625	107	73	36	6	66,7	42	23	2	−14
2,6875	107	73	37	7	68,3	42	23	3	−14
2,75	108	74	38	8	69,9	42	23	3	−13
2,8125	108	75	39	8	71,4	42	24	4	−13
2,875	109	76	40	9	73,0	43	24	4	−13
2,9375	109	77	40	10	74,6	43	25	5	−12
3,0	110	77	41	11	76,2	43	26	5	−12
3,0625	111	78	42	12	77,8	44	26	6	−11
3,125	111	79	43	12	79,4	44	26	6	−11
3,1875	112	80	44	13	81,0	44	27	7	−11
3,25	112	80	44	14	82,6	44	27	7	−10
3,3125	113	81	45	15	84,1	45	27	7	−9
3,375	113	82	46	15	85,7	45	28	8	−9
3,4375	114	83	46	16	87,3	46	28	8	−9
3,5	114	83	47	17	88,9	46	28	8	−8
3,5625	114	84	48	17	90,5	46	29	9	−8
3,625	115	85	49	18	92,1	46	29	9	−7
3,6875	115	85	49	19	93,7	46	29	9	−7
3,75	116	86	50	20	95,3	47	30	10	−7
3,8125	116	87	51	21	96,8	47	31	11	−6

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

Tabla UCS-66
Valores tabulados para las Figuras UCS-66 y UCS-66M (continuacion)

Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos					Unidades del Sistema Internacional				
Espesor, pulg.	Curva A, °F	Curva B, °F	Curva C, °F	Curva D, °F	Espesor, pulg.	Curva A, °C	Curva B, °C	Curva C, °C	Curva D, °C
3.875	3,875	88	51	21	98,4	47	31	11	−6
3.9375	3,9375	88	52	22	100,0	47	32	11	−6
4.0	4,0	89	52	23	101,6	47	32	11	−5
4.0625	4,0625	90	53	23	103,0	47	32	12	−5
4.125	4,125	90	54	24	105,0	48	32	12	−4
4.1875	4,1875	91	54	25	106.0	48	33	12	−4
4.25	4,25	91	55	25	108,0	48	33	12	−4
4.3125	4,3125	92	55	26	110,0	48	33	12	−3
4.375	4,375	93	56	27	111,0	49	34	13	−3
4.4375	4,4375	93	56	27	113,0	49	34	13	−3
4.5	4,5	94	57	28	114,0	49	34	13	−2
4.5625	4,5625	94	57	29	115,0	49	34	13	−2
4.625	4,625	95	58	29	117,0	49	35	14	−2
4.6875	4,6875	95	58	30	118,0	49	35	14	−1
4.75	4,75	96	59	30	119,0	49	35	14	−1
4.8125	4,8125	96	59	31	120,0	49	35	14	−1
4.875	4,875	97	60	31	121,0	49	36	15	−1
4.9375	4,9375	97	60	32	122,0	49	36	15	0
5	5	97	60	32	123,0	49	36	15	0
5.0625	5,0625	98	61	33	124,0	49	36	15	0
5.125	5,125	98	61	33	125,0	49	36	15	0
5.1875	5,1875	98	62	34	126,0	49	36	16	1
5.25	5,25	99	62	34	127,0	49	37	16	1
5.3125	5,3125	99	62	35	128,0	49	37	16	1
5.375	5,375	100	63	35	129,0	49	37	16	1
5.4375	5,4375	100	63	36	130,0	49	37	16	2
5.5	5,5	100	63	36	131,0	49	37	16	2
5.5625	5,5625	101	64	36	132,0	49	38	17	2
5.625	5,625	101	64	37	133,0	49	38	17	2
5.6875	5,6875	102	64	37	134,0	49	38	17	2
5.75	5,75	102	65	38	135,0	50	38	17	3
5.8125	5,8125	103	65	38	136,0	50	39	17	3
5.875	5,875	103	66	38	137,0	50	39	18	3
5.9375	5,9375	104	66	39	138,0	50	39	18	3
6.0	6,0	104	66	39	139,0	50	39	18	3

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

de impacto también son permitidas en función de la resistencia a la fluencia mínima especificada del material (SMYS) para temperaturas de metal de -155 °F (-105 °C) y más calientes:

SMYS, ksi (MPa)	Espesor, pulg. (mm)
20 a 35 (140 a 240)	0,237 (6,0)
36 a 45 (250 a 310)	0,125 (3,2)
46 (320) y más	0,10 (2,5)

(e) La marca para la identificación del material hecha por el fabricante requerida por la especificación de material no deberá ser estampada sobre materiales de placa menores que ¼ pulg. (6 mm) de espesor, a menos que se cumplan los siguientes requerimientos:

(1) Los materiales deberán estar limitados a P No. 1 Grupos No. 1 y 2.

(2) El mínimo espesor nominal de placa deberá ser $^{3}/_{16}$ pulg. (5 mm), o el mínimo espesor nominal de pared de tubería deberá ser 0,154 pulg. (3,91 mm).

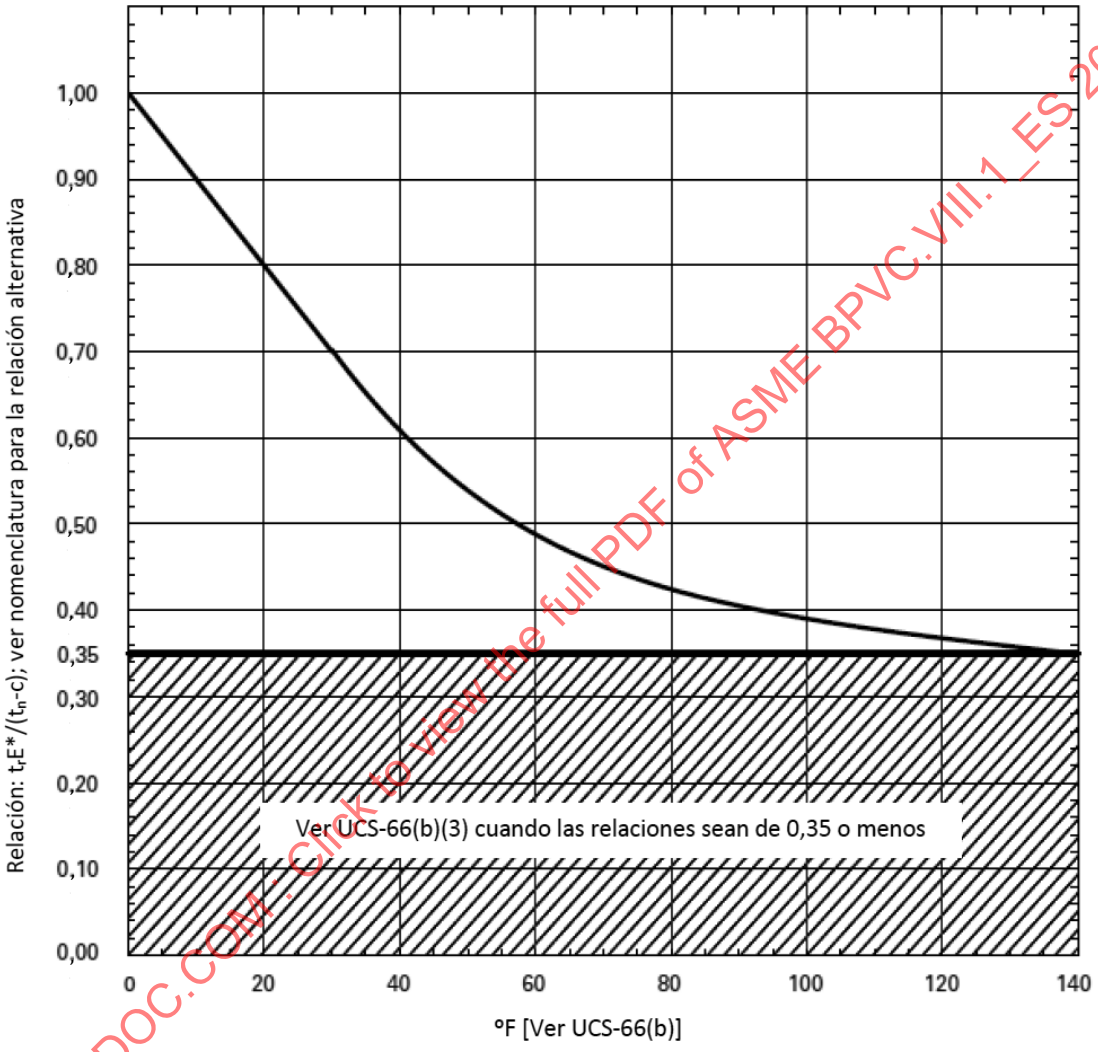
(3) La temperatura mínima de diseño de metal no deberá ser más fría que -20 °F (-29 °C)

(f) A menos que se encuentre exento de manera específica en la Fig. UCS-66, los materiales que tengan resistencia a la fluencia mínima especificada mayor que 65 ksi (450 MPa) deberán ser sometidos a prueba de impacto.

(g) Los materiales producidos y sometidos a prueba de impacto en conformidad con los requerimientos de las especificaciones listadas en la Fig. UG-84.1, Nota General (c), están exentos de ser sometidos a prueba de impacto por las reglas de esta División a temperaturas mínimas de diseño del metal de no más de 5 °F (3 °C) por debajo de la temperatura de prueba requerida por la especificación.

(13)

Figura UCS-66.1
Reducción en la temperatura mínima de diseño del metal sin prueba de impacto

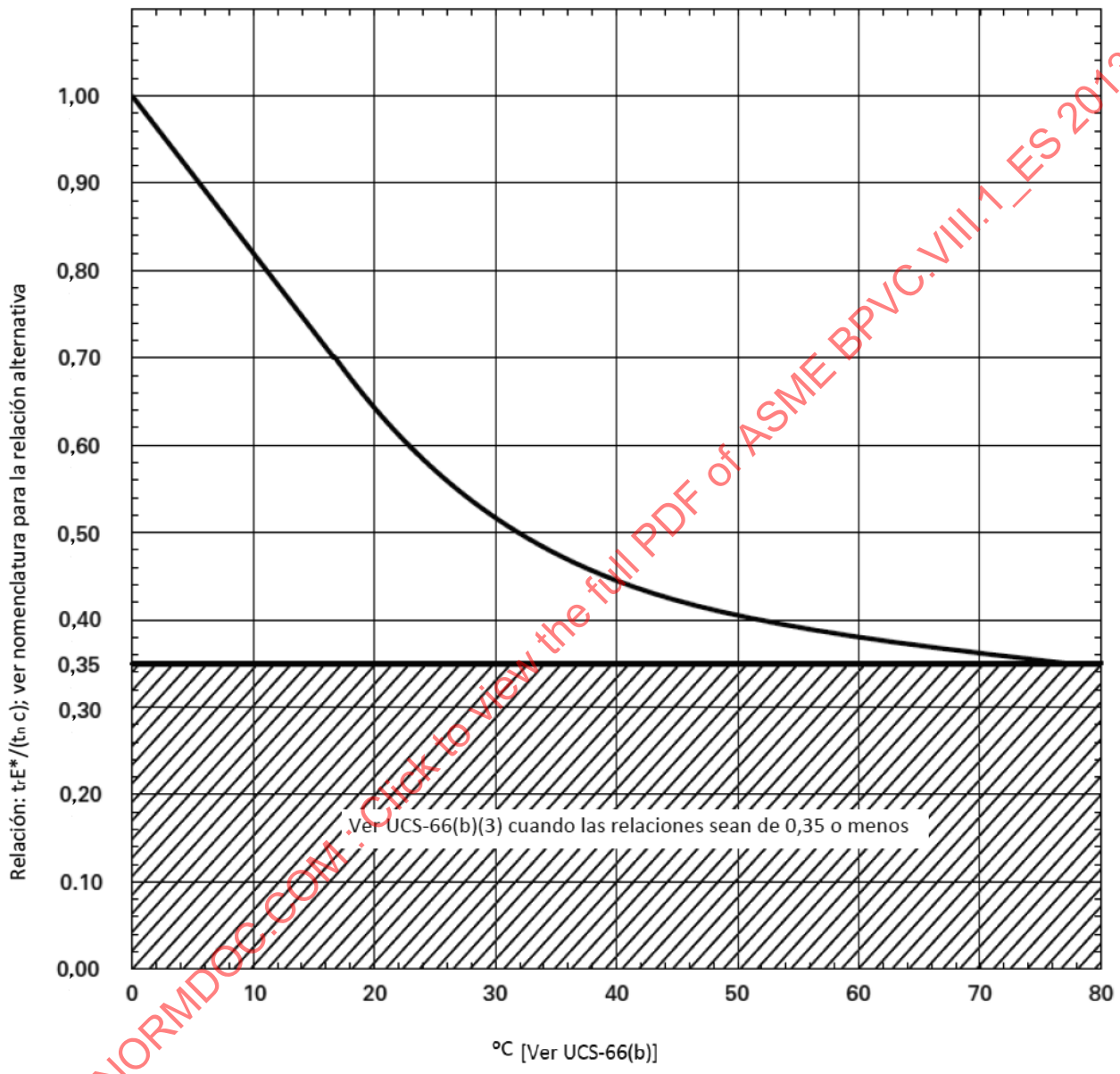


c = margen por corrosión, in
*E** = como se define en la Nota (3) de la figura UCS-66.2
t_n = espesor nominal del componente considerado antes de restar el margen de corrosión, in
t_r = espesor requerido del componente considerado en la condición corroída para todas las cargas aplicables [Nota (2) de la Figura UCS-66.2], sobre la base de la eficiencia de junta *E* aplicable [Nota (3) de la Figura U(UCS-66.2], in
Relación alternativa = *S*E** dividido por el producto entre la tensión máxima admisible de la Tabla UCS-23 y *E*, donde *S** es la tensión primaria general de membrana en tracción aplicada, y *E* y *E** son los que se definen en la Nota (3) de la Figura UCS-66.2

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

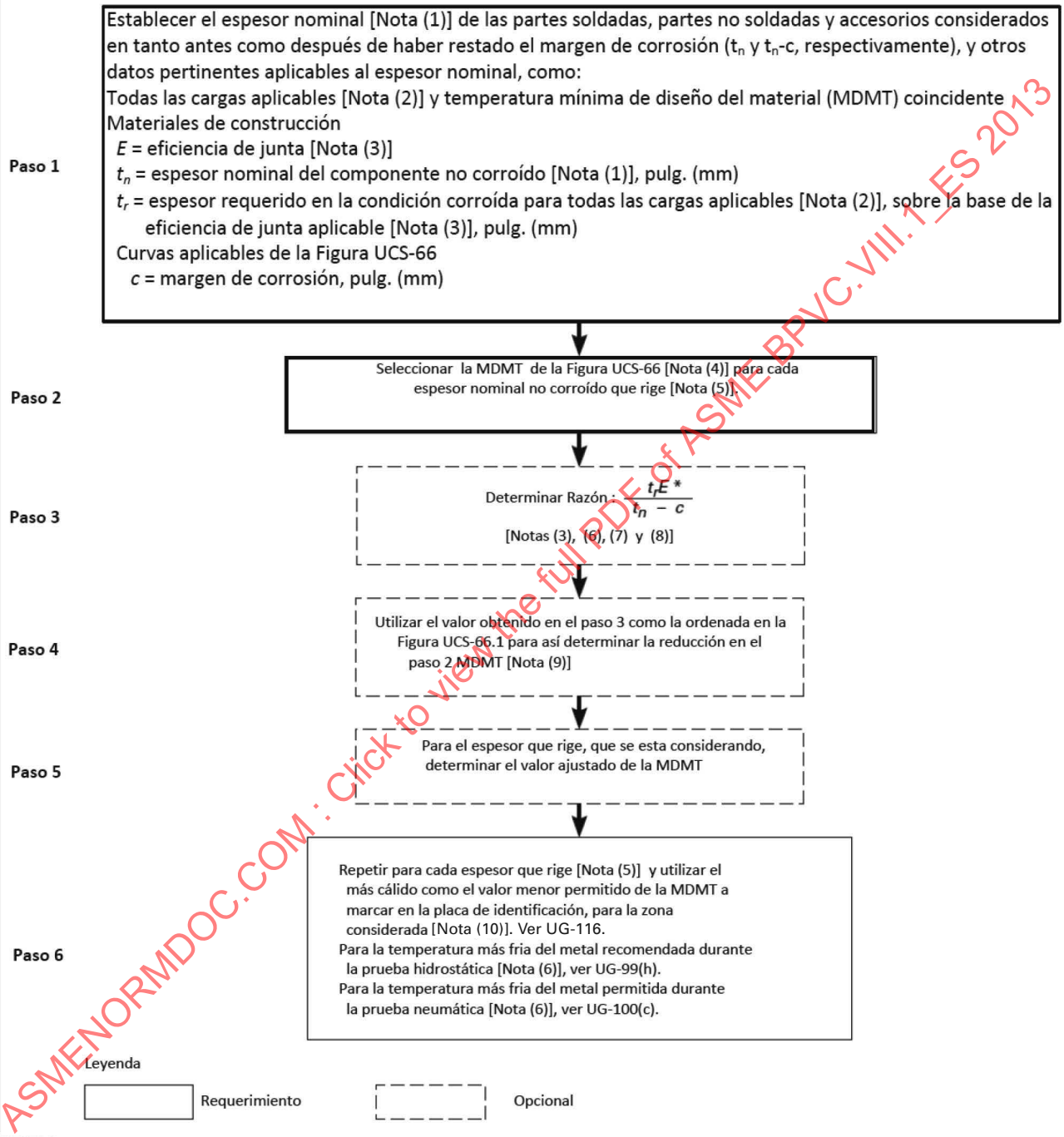
Figura UCS-66.1 M
Reducción en la temperatura mínima de diseño del metal sin prueba de impacto



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

c = margen por corrosión, in
E^* = como se define en la Nota (3) de la figura UCS-66.2
t_n = espesor nominal del componente considerado antes de restar el margen de corrosión, in
t_r = espesor requerido del componente considerado en la condición corroída para todas las cargas aplicables [Nota (2) de la Figura UCS-66.2], sobre la base de la eficiencia de junta E aplicable [Nota (3) de la Figura U(UCS-66.2], in
Relación alternativa = S^*E^* dividido por el producto entre la tensión máxima admisible de la Tabla UCS-23 y E, donde S^* es la tensión primaria general de membrana en tracción aplicada, y E y E^* son los que se definen en la Nota (3) de la Figura UCS-66.2

Figura UCS-66.2
Diagrama de las reglas de UCS-66 para determinar la menor temperatura mínima de diseño del material (MDMT) sin prueba de impacto



NOTAS:

(1) Para tubos en los cuales la tolerancia de fabricación es permitida por la especificación del material, el espesor luego de que se ha restado la tolerancia de fabricación se deberá tomar como el espesor nominal no corroído t_n para la determinación de la MDMT a ser estampada en la placa. De igual manera, para cabezales conformados el espesor mínimo especificado después del conformado deberá ser usado como t_n.

(2) Cargas, incluidas las listadas en UG-22, las cuales resulten en tensiones generales primarias de membrana en tracción a la MDMt coincidente.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UCS-66.2
Diagrama de las reglas de UCS-66 para determinar la menor temperatura mínima de diseño del material (MDMT) sin prueba de impacto (continuación)

NOTAS (continuación):
(3) E es la eficiencia de junta (Tabla UW-12) que se utiliza para calcular t_r; E^* tiene un valor igual al de E excepto que E^* no debe ser menor que 0,8. Para fundiciones, usar el factor de calidad o la eficiencia de junta E, la que rija para el diseño
(4) La construcción de la Figura UCS-66 esta diseñada de manera tal que se considera que la MDMT seleccionada ocurre de manera coincidente con el máximo valor de esfuerzo de membrana de tensión primaria general aplicado según la Tabla 1A de la Sección II Parte D. Los valores tabulados de la Figura UCS-66 se muestran en la Tabla UCS-66.
(5) Ver UCS-66(a)(1), (a)(2) y (a)(3) para obtener la definición del espesor que rige.
(6) Si la base para la presión de prueba calculada es mayor que la presión de diseño [prueba de UG-99(c)], se deberá utilizar una relación basada en el t_r determinada sobre la base para la presión de prueba calculada y el valor asociado correcto de t_n-c para determinar la temperatura más fría del metal durante la prueba hidrostática y la temperatura más fría permitida durante la prueba neumática. Ver UG-99(h) y UG-100(c).
(7) De manera alternativa, puede utilizarse una relación de S^*E^* dividida por el producto entre el esfuerzo máximo admisible en tensión de la Tabla 1A de la Sección II Parte D, y E, donde S^* es el esfuerzo de membrana de tensión primaria general aplicado, y E y E^* tienen los valores que se definen en la Nota (3).
(8) Para UCS-66(b)(1)(-b) y UCS-66(i)(2), se deberá utilizar una relación entre la presión máxima de diseño a la MDMT y la presión máxima admisible (MAP) a la MDMT. La MAP se define como la máxima presión admisible según lo determinen las ecuaciones de diseño de un componente, utilizando el espesor nominal menos el margen de corrosión y el valor máximo de esfuerzo admisible de la Tabla 1A de la Sección II Parte D a la MDMT. Para las bridas de acero ferrítico definidas en UCS-66(c), se puede utilizar la clasificación de brida a la mayor temperatura de la MDMT o 100 ºF (38 ºC) como la MAP.
(9) Para las reducciones en la MDMT, hasta los 40 ºF (22 ºC) inclusive, la reducción puede ser determinada de la siguiente manera: reducción en MDMT = (1-relación) 100 ºF (56 ºC).
(10) Se puede obtener una MDMT más fría mediante el uso selectivo de materiales sometidos a prueba de impacto que sean apropiados a la necesidad (ver UG-84). Ver también UCS-68(c).

(h) No se requiere la prueba de impacto para tiras de respaldo que permanezcan en posición hechas de materiales asignados a la Curva A de la Fig. UCS-66 en espesores que no excedan ¼ pulg. (6 mm), y para los casos en los que la temperatura mínima de diseño del metal sea -20 °F (-29 °C) o más caliente.

(i) Para componentes hechos de materiales de la Parte UCS sometidos a prueba de impacto, la Fig. UCS-66.1 brinda una base para el uso de estos componentes a una MDMT más fría que la temperatura de la prueba de impacto.

(1) Para tales componentes, la MDMT no deberá ser más fría que la temperatura de la prueba de impacto menos la reducción de temperatura permitida que se determine a partir de UCS-66.2.

(2) La figura UCS-66.1 podrá también ser usada para componentes que no tengan tensión primaria general de membrana, tales como cabezales planos, tapas, placas tubulares, y bridas (incluidos pernos y tuercas). La MDMT no deberá ser más fría que la temperatura de la prueba de impacto menos la reducción de temperatura permitida que se determine a partir de UCS-66.2. La relación usada en el Paso 3 de la Fig. UCS-66.2 deberá ser para este caso la relación entre la máxima presión de diseño a la MDMT y la máxima presión admisible (MAP) del componente a la MDMT.

(3) En lugar de usar lo mencionado en (2) arriba, la MDMT de una brida unida por soldadura no deberá ser más fría que la temperatura de la prueba de impacto menos la reducción de temperatura admisible, tal como fue determinada en (1) para el cuello o cuerpo al cual la brida es unida.

(4) El ajuste de MDMT como fue determinado en (1) más arriba puede ser usado para procedimientos de soldadura de pruebas de impacto o soldaduras de producción.

(5) La MDMT para el componente no deberá ser más fría que -155 °F (105 °C).

(j) Cuando el metal base está exento de la prueba de impacto por (g) más arriba o por las Curvas C o D de la Fig. UCS-66, la MDMT más fría que será asignada a componentes soldados que no cumplen con los requerimientos de UCS-67(a)(3) es de -20 °F (-29 °C).

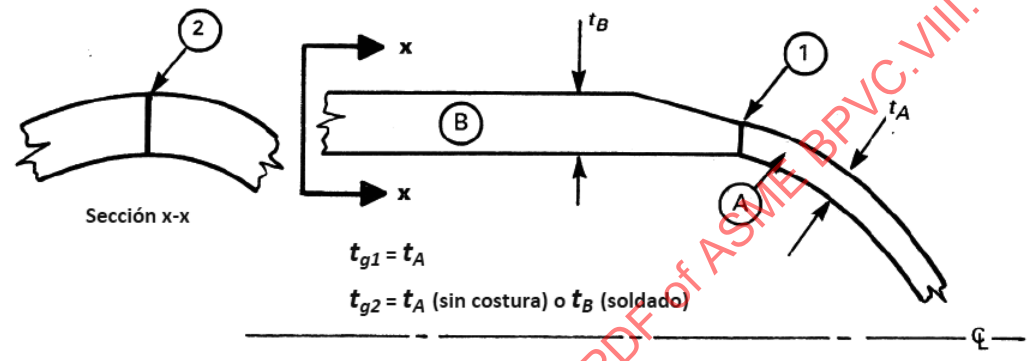
UCS-67 PRUEBA DE IMPACTO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA

Excepto por lo eximido por UG-20(f), UCS-66, y UCS-68, la calificación del procedimiento de soldadura deberá incluir pruebas de impacto del metal de soldadura y de la zona afectada por el calor (ZAC) en conformidad con UG-84 cuando sea requerido por las siguientes disposiciones. La temperatura mínima de diseño del metal (MDMT) usada abajo deberá ser la MDMT estampada en la placa de identificación o la temperatura de exención del componente soldado antes de la aplicación de la reducción de temperatura permitida por UCS-66(b) o UCS-68(c).

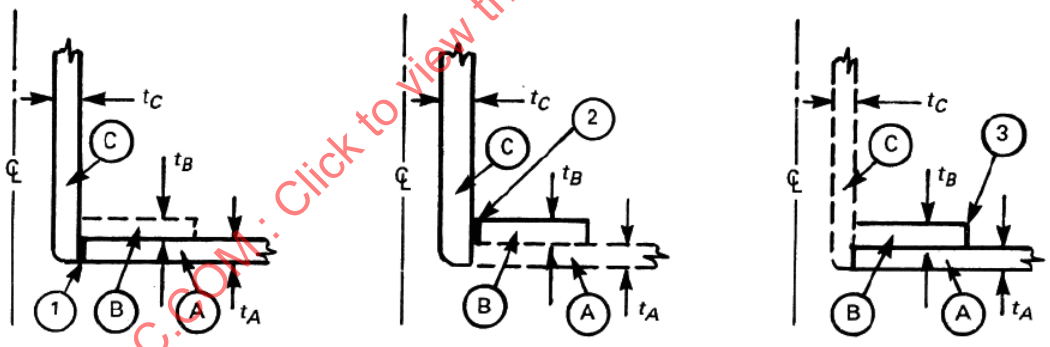
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Figura UCS-66.3

Algunos detalles típicos de recipientes que muestran el espesor que rige como se define en UCS-66



(a) Componentes soldados a tope

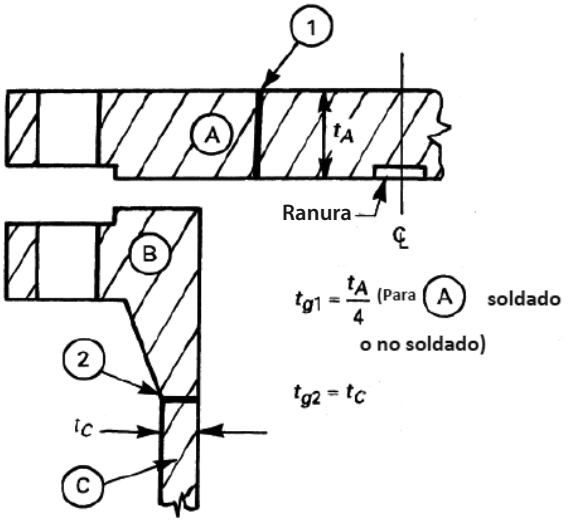


(b) Conexión soldada con placa de refuerzo agregada

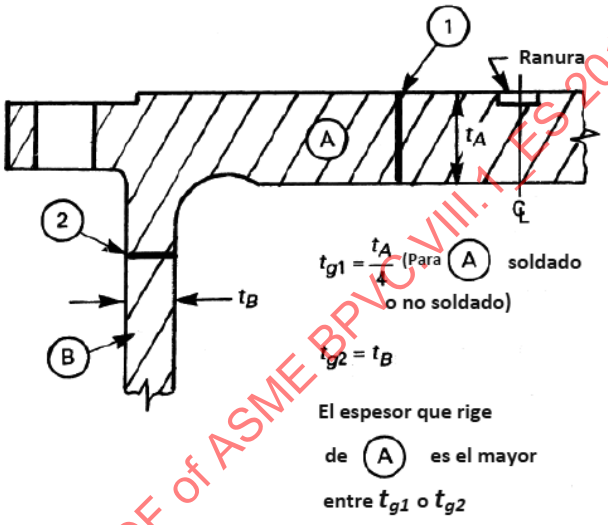
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UCS-66.3

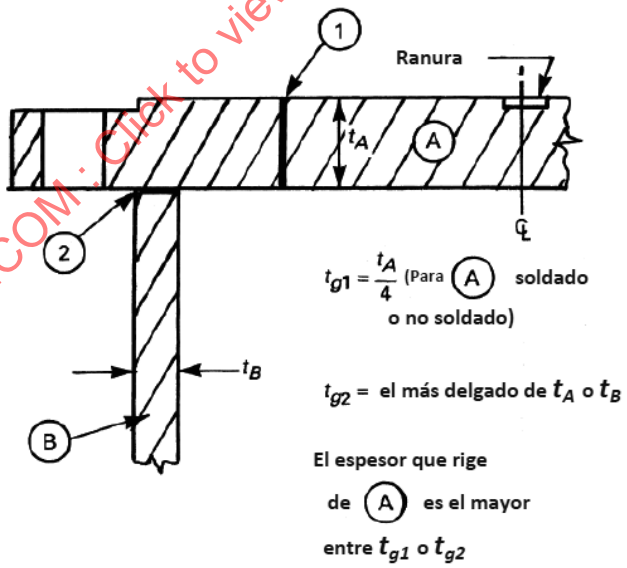
Algunos detalles típicos de recipientes que muestran el espesor que rige como se define en UCS-66 (Continuación)



(c) Cabezal plano empernado o placa tubular y brida



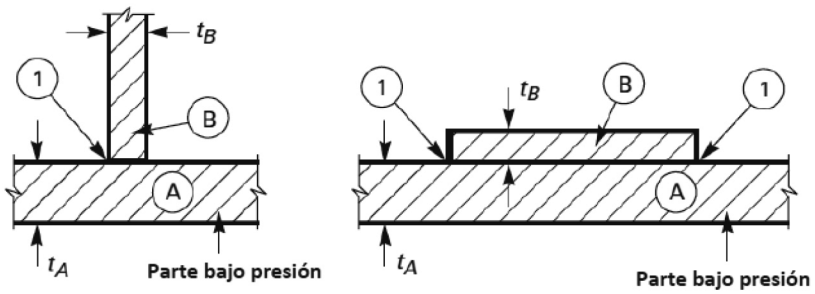
(d) Cabezal plano integral o placa tubular



(e) Tapa plana o placa tubular con junta de esquina

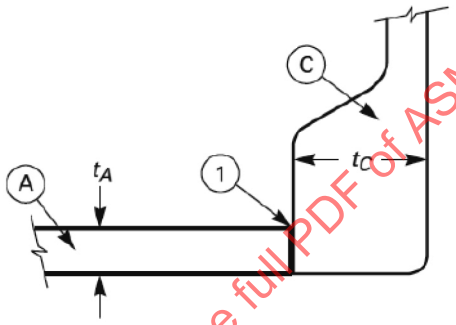
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

Figura UCS-66.3
Algunos detalles típicos de recipientes que muestran el espesor que rige como se define en UCS-66 (Continuación)



t_{g1} = el más delgado de t_A o t_B

(f) Uniones soldadas como se define en UCS-66(a)



t_{g1} = el más delgado de t_A o t_C

(g) Conexión soldada reforzada integralmente

NOTAS GENERALES:
(a) Utilizando t_{g1}, t_{g2} o t_{g3} determinar la MDMT más caliente y utilizarla como la MDMT permitida para el conjunto soldado.
(b) t_g=espesor que rige de la junta soldada como se define en UCS-66.

(a) Las soldaduras realizadas con material de aporte deberán ser depositadas utilizando procedimientos de soldadura calificados con prueba de impacto en conformidad con UG-84 cuando alguna de las siguientes situaciones aplique:

(1) cuando algún material base tenga requerimiento de prueba de impacto por las reglas de esta División; o

(2) cuando el espesor de alguna pasada individual de soldadura exceda ½ pulg. (13 mm) y la MDMT sea más fría que 70 °F (21 °C); o

(3) cuando los metales base a unir exceptúen la prueba de impacto por UCS-66(g) o la Curva C o D de la Fig. UCS-66, y la MDMT sea más fría que -20 °F (-29 °C) pero no más fría que -55 °F (-48 °C). La calificación del procedimiento de soldadura con prueba de impacto no es requerida cuando en la fabricación ninguna pasada individual de soldadura excede ¼ pulg. (6 mm) de espesor; y cada colada y/o lote de metal de aporte o la combinación de colada y/o lote de metal de aporte y el lote de fundente han sido clasificados por su fabricante a través de una prueba de impacto por la especificación SFA aplicable a una temperatura no más caliente que la MDMT. Se puede realizar una prueba más allá del alcance de la especificación SFA del fabricante del metal de aporte y/o fundente para extender su clasificación para un rango más amplio de temperaturas; o

(4) cuando los metales base a unir exceptúen la prueba de impacto por UCS-66(g) y la MDMT sea más fría a -55 °F (-48 °C).

(b) Excepto para soldaduras hechas como parte de la especificación de materiales, las soldaduras en materiales de la Parte UCS hechas sin metal de aporte deberán ser realizadas usando procedimientos de soldadura calificados con prueba de impacto cuando cualquiera de las siguientes situaciones aplique:

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(1) cuando cualquiera de los metales base tenga requerimiento de prueba de impacto por las reglas de esta División; o

(2) el espesor en la soldadura exceda ½ pulg. (13 mm), independientemente de la MDMT; o

(3) cuando el espesor en la soldadura exceda 5/16 pulg. (8 mm) y la MDMT sea más caliente que 50 °F (10 °C); o

(4) cuando se unan metales base que estén exceptuados de la prueba de impacto por UCS-66(g) y la MDMT sea más fría que -55 °F (-48 °C).

(13) UCS-68 DISEÑO[80]

(a) Las juntas soldadas deberán cumplir con UW-2(b) cuando la temperatura mínima de diseño del metal sea más fría que -55 °F (-48 °C), a menos que la relación coincidente definida en la Fig. UCS-66.1 sea menor que 0,35.

(b) Las juntas soldadas deberán ser sometidas a tratamiento térmico posterior a la soldadura en conformidad con los requerimientos de UW-40 cuando sea requerido por otras reglas de esta División. Cuando la temperatura mínima de diseño del metal sea más fría que -55 °F (-48 °C), y la relación coincidente definida en la Fig. UCS-66.1 sea 0,35 o mayor, será requerido el tratamiento térmico posterior a la soldadura. Sin embargo, este requerimiento no aplica a las siguientes juntas soldadas, en recipientes o partes de recipientes fabricadas de materiales de P No. 1 que sean sometidas a prueba de impacto a la MDMT u otra más fría en conformidad con UG-84. El mínimo requerimiento de energía promedio para metales base y soldaduras deberá ser 25 pies-libra (34 J) en lugar de los valores mostrados en la Fig. UG-84.1:

(1) Juntas de Categoría A y B Tipo 1, sin incluir juntas cono a cilindro, las cuales hayan sido radiografiadas al 100 %. Las juntas de Categoría A y B que unen secciones de diferente espesor deberán tener una transición con una pendiente que no exceda 3:1.

(2) Las soldaduras de filete que tengan dimensiones de cateto que no excedan ⅜ pulg. (10 mm) que unan accesorios poco cargados, siempre que el material del accesorio y la soldadura del accesorio cumplan con los requerimientos de UCS-66 y UCS-67. "Accesorios ligeramente cargados", para esta aplicación, se define como un accesorio para el cual la tensión en la soldadura del accesorio no excede el 25 % de la tensión admisible. Todas esas soldaduras deberán ser examinadas por partículas magnéticas o líquidos penetrantes en conformidad con el Apéndice Obligatorio 6 o el Apéndice Obligatorio 8.

(c) Si se realiza tratamiento térmico aun cuando por otros motivos no sea requerido por esta División, se puede dar una reducción de 30 °F (17 °C) en la temperatura de exención de impacto a la temperatura mínima permisible de la Fig. UCS-66 para materiales de P No. 1. La temperatura de exención resultante puede ser más fría que -55 °F (-48 °C) cuando la exención de PWHT de (b) sea aplicable.

(d) Los valores de tensión admisible a ser usados durante el diseño a la temperatura mínima de diseño del metal no deberán exceder aquellos dados en la Sección II, Parte D, Tablas 3 para pernos y 1A para otros materiales para temperaturas de 100 °F (38 °C).

FABRICACIÓN

UCS-75 GENERAL

Las reglas en los siguientes párrafos aplican específicamente a la fabricación de recipientes a presión y partes de recipientes construidas de acero al carbono y de baja aleación, y deberán ser usadas junto con los requerimientos generales para Fabricación de la Subsección A, y con los requerimientos específicos para Fabricación de la Subsección B concernientes al método de fabricación usado.

UCS-79 CONFORMADO DE PARTES DE PRESIÓN (13)

(a) Las siguientes disposiciones deberán aplicar además de las reglas generales de conformado dadas en UG-79.

(b) Las placas de acero al carbono y de baja aleación no deberán ser conformadas en frío por golpes.

(c) Las placas de acero al carbono y de baja aleación pueden ser conformadas por golpes a la temperatura de forjado, siempre que los golpes no deformen la placa de manera inaceptable y sea luego tratada térmicamente después de la soldadura.

(d) Excepto cuando estén fabricadas por materiales P-No. 1, grupos no. 1 y 2 y P No. 15E, todas las secciones del cuerpo del recipiente, los cabezales y otras partes sometidas a presión fabricadas mediante conformado en frío deberán recibir tratamiento térmico a continuación (ver UCS-56) cuando la elongación extrema resultante de la fibra supere el 5 % de la condición en la que fue suministrada. Para los materiales P No. 1, grupos no. 1 y 2, se requiere este tratamiento térmico subsiguiente cuando la elongación extrema de la fibra supere el 40 % o cuando la elongación extrema de la fibra supere el 5 % y se presente alguna de las siguientes condiciones:

(1) El recipiente contendrá sustancias letales tanto líquidas como gaseosas (ver UW-2).

(2) El material no está exento de prueba de impacto por las reglas de esta División o la prueba de impacto es requerida por la especificación de materiales.

(3) El espesor de la parte antes del conformado en frío excede ⅝ pulg. (16 mm).

(4) La reducción por conformado en frío a partir del espesor en bruto de laminación sea mayor que el 10 % en cualquier ubicación donde la elongación de la fibra extrema exceda el 5 %.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

(13)

Tabla UCS-79.1
Límites de deformación luego del conformado y requerimientos de tratamiento térmico para los materiales P-No. 15E

Grado	Número UNS	Limitaciones en el rango de temperatura inferior					Limitaciones en el rango de temperatura superior			Tratamiento térmico requerido cuando se exceden la temperatura de diseño y los límites de deformación por conformado
		Para temperatura de diseño				Y deformaciones por conformado	Para temp. de diseño que exceden		Y deformaciones por conformado	
		Que exceden		Pero menor o igual que						
		°F	°C	°F	°C		°F	°C		
91	K90901	1.000	540	1.115	600	> 25%	1.115	600	> 20%	Normalizar y revenir [Nota (1)]
		1.000	540	1.115	600	> 5 a ≤ 25%	1.115	600	> 5 a ≤ 20%	Tratamiento térmico posterior al conformado [Nota (2)], [Nota (3)] y [Nota (4)]

NOTA GENERAL: los límites mostrados son para cilindros formados a partir de placas, cabezales esféricos o abombados conformados a partir de placa, y codos de tubos y tuberías. Los límites de deformación por conformado tabulados arriba deberán ser divididos por 2 si se aplica la ecuación de la Tabla UG-79-1, para productos de doble curvatura como los cabezales

NOTAS:

(1) La normalización y el revenido se deberán realizar de acuerdo con los requerimientos de la especificación de material base y no deberán ser realizados en forma localizada. El material se deberá tratar en su totalidad, o la zona deformada en frío (incluida la transición con la zona no deformada) se deberá cortar y tratar térmicamente por separado, o se deberá reemplazar.

(2) Los tratamientos térmicos posteriores al conformado se deberán realizar a una temperatura de entre 1350 ºF y 1425 ºF (730 ºC y 775 ºC) por 1 h/in (25 mm) con un mínimo de 30 minutos. Se puede realizar, alternativamente, una normalización y revenido de acuerdo con la especificación del material base.

(3) Para materiales con deformaciones mayores al 5%, pero menores o iguales que el 25% con temperaturas de diseño menores o iguales que 1115 ºF (600 ºC), si una porción del componente es calentada por encima de la temperatura de tratamiento permitida [Nota (2)], se deberá realizar una de las siguientes acciones:

(a) El componente completo deberá ser renormalizado y revenido.

(b) La tensión admisible deberá ser la del material Grado 9 (por ejemplo,SA-213 T9, SA-335 P9, o especificación de producto equivalente) a la temperatura de diseño, siempre que una porción del componente que ha sido calentado a una temperatura mayor que la temperatura de mantenimiento sea sometido a un tratamiento térmico final dentro del rango de temperatura y por el tiempo requerido [Nota (2)]. El uso de esta opción deberá constar en el Informe de Datos del Fabricante.

(4) Si se realiza una soldadura longitudinal en la porción del recipiente que está deformado en frío, dicha porción deberá ser normalizada y recocida, antes o después de la soldadura. Este normalizado y revenido no se deberá realizar de manera localizada.

(5) La temperatura del material durante el conformado esté en el rango de 250 °F a 900 °F (120 °C a 480 °C).

La elongación de la fibra extrema deberá ser determinada mediante las fórmulas de la Tabla UG-79-1.

(e) Conformado de aceros ferríticos de resistencia a la fluencia mejorada (Materiales P-No. 15E). Las áreas conformadas en frío de secciones del cuerpo del recipiente, cabezales, y otras partes de los límites de presión, de aceros ferríticos de resistencia a la fluencia mejorada deberán ser tratadas térmicamente como se lista en la Tabla UCS-79-1. Se define como conformado en frío cualquier conformado que se realiza a una temperatura por debajo de 1300 °F (705 °C) y que produce deformaciones permanentes en el material. El conformado en caliente se define como cualquier conformado que se realiza a una temperatura igual o mayor que 1300 °F (705 °C) y que produce deformaciones permanentes en el material. Las deformaciones por conformado se deberán calcular utilizando las ecuaciones de la Tabla UG-79-1.

(1) Cuando las deformaciones por conformado no pueden ser calculadas como se muestra en la Tabla UG-79-1, el Fabricante será responsable de determinar la deformación máxima del conformado.

(2) Para abocardado, forjado y recalcado en frío en tubos y tubería, se deberá aplicar un normalizado y revenido de acuerdo con la Nota (1) de la Tabla UCS-79-1, independientemente de la cantidad de deformación.

(3) Para toda forma de producto conformado en frío, se deberá aplicar un normalizado y revenido de acuerdo con la Nota (1) de la Tabla UCS-79-1, independientemente de la cantidad de deformación.

(f) Cuando secciones del cuerpo del recipiente, cabezales u otras partes limitadoras de presión sean conformadas en frío por alguien distinto del Fabricante, la certificación requerida deberá indicar si la parte ha sido tratada térmicamente de acuerdo con los requerimientos de UCS-79.

UCS-85 TRATAMIENTO TÉRMICO DE PROBETAS DE ENSAYO

(a) Las siguientes disposiciones deberán aplicar de manera adicional, o como excepciones a las reglas generales para tratamiento térmico dadas en UG-85.

(b) El tratamiento térmico tal como fuera usado en esta sección deberá incluir todos los tratamientos térmicos del material durante la fabricación que excedan los 900 °F (480 °C), a excepción de lo que se exceptúa abajo.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

(c) El material usado en el recipiente deberá estar representado por probetas de ensayo las cuales hayan estado sujetas a los mismos tratamientos térmicos por encima de la temperatura de transformación inferior y del tratamiento térmico posterior a la soldadura a excepción de lo mencionado en (e), (f), (g), (h), e (i) más abajo. El tipo y número de pruebas y los resultados deberán ser los requeridos por la especificación de material. El Fabricante del recipiente deberá especificar la temperatura, el tiempo y las velocidades de enfriamiento a los cuales el material estará sujeto durante la fabricación, a excepción de lo permitido en (h) abajo. El material a partir del cual se preparen las probetas deberá ser calentado a la temperatura especificada dentro de tolerancias razonables, tal como normalmente se usa en la fabricación real. El tiempo total a temperatura deberá ser, al menos, un 80 % del tiempo total a la temperatura durante el tratamiento térmico real del producto y podrá ser realizado en un ciclo simple.

(d) El tratamiento térmico del material no pretende incluir calentamientos locales, tales como corte por métodos térmicos, precalentamiento, soldadura o calentamientos por debajo de la menor temperatura de transformación de tubos o tuberías para curvado o redimensionado.

(e) Se deberá aplicar una excepción a los requerimientos del punto (c) de arriba y UG-85 en los componentes estándares tales como los descritos en UG-11(a). Estos podrán ser sometidos a tratamiento térmico posterior a la soldadura con el recipiente o parte del recipiente sin el mismo tratamiento que se requiera para las probetas de ensayo. Esta excepción no deberá aplicar a accesorios especialmente diseñados de fundición o conformados.

(f) Los materiales conforme a una de las especificaciones listadas en P-No. 1 Grupos No. 1 y 2 de QW-422 y todos los aceros al carbono y de baja aleación usados en la condición de recocido, cuando lo permita la especificación de material, están exentos de los requerimientos de (c) más arriba cuando el tratamiento térmico durante la fabricación está limitado al tratamiento térmico posterior a la soldadura a temperaturas por debajo de la temperatura de transformación más baja del acero. Esta excepción no aplica a SA-841.

(g) Los materiales listados en QW-422 correspondientes a P-No. 1 Grupo No. 3 y P-No. 3 Grupos No. 1 y 2 que están certificados en conformidad con (c) más arriba, a partir de probetas de ensayo sujetas a los requerimientos de PWHT de las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11, no necesitarán ser recertificados si se someten a las condiciones de PWHT alternas permitidas por la Tabla UCS-56.1.

(h) La simulación de velocidades de enfriamiento para probetas de ensayo a partir de materiales sin prueba de impacto de 3 pulg. de espesor y menos no es requerida para los tratamientos térmicos por debajo de la temperatura inferior de transformación.

(i) Todos los tratamientos térmicos, que preceden a un tratamiento térmico de austenización completa del material, no se deben tomar en cuenta como probetas de tratamiento térmico, siempre que la temperatura de austenización sea, al menos, tan alta como cualquiera de los tratamientos térmicos anteriores.

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

UCS-90 GENERAL

Las disposiciones relativas a la inspección y las pruebas en las Subsecciones A y B se deberán aplicar sin requerimientos adicionales a los recipientes construidos en aceros al carbono y de baja aleación.

MARCADO E INFORMES

UCS-115 GENERAL

Las disposiciones relativas al marcado y a los informes en UG-115 a UG-120 se deberán aplicar sin requerimientos adicionales a los recipientes construidos en aceros al carbono y de baja aleación.

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

UCS-125 GENERAL

Las disposiciones relativas a los dispositivos de alivio de presión en UG-125 a UG-136 se deberán aplicar sin requerimientos adicionales a los recipientes construidos en aceros al carbono y de baja aleación.

APÉNDICE NO OBLIGATORIO CS

UCS-150 GENERAL

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-100, de la Sección II, Parte D.

UCS-151 PROPIEDADES DE FRACTURA POR FLUENCIA DE ACEROS AL CARBONO

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-200, de la Sección II, Parte D.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

UCS-160 RECIPIENTES QUE OPERAN A TEMPERATURAS MÁS FRÍAS QUE LA MDMT ESTAMPADA EN LA PLACA DE IDENTIFICACIÓN

(a) Los recipientes o componentes pueden ser operados a temperaturas más frías que la temperatura mínima de diseño del metal estampada en la placa de identificación, siempre que se cumplan las disposiciones de UCS-66, UCS-67 y UCS-68 cuando se opere a una temperatura menor (más fría) que la temperatura mínima de diseño del metal, pero en ningún caso será más fría que -155 °F (-105 °C).

(b) Como una alternativa a (a) más arriba, para los recipientes o componentes cuyos espesores se basan en la carga de presión solamente, la temperatura de operación coincidente puede ser tan fría como la temperatura mínima de diseño del metal estampada en la placa de identificación menos la reducción de la temperatura admisible como se determina en la Figura UCS-66.2. La relación utilizada en el paso 3 de la Figura UCS-66.2 deberá ser la relación entre la presión máxima a la temperatura de funcionamiento coincidente y la presión máxima de trabajo permitida a la temperatura mínima de diseño del metal estampada, pero en ningún caso la temperatura de funcionamiento será más fría que -155 °F (105 °C).

NOTA: un uso común de las exenciones de (a) y (b) anteriores es para recipientes a presión en los cuales la presión interna depende de la presión de vapor del contenido (por ejemplo, recipientes en refrigeración o plantas de procesamiento de hidrocarburos con sistemas de operación que no permiten una represurización inmediata). Para dichos servicios, los cálculos básicos de espesores (cuerpo y cabezal) se realizan normalmente para la presión máxima de diseño coincidente con la temperatura de diseño (MDMT). La relación del espesor requerido con el espesor nominal, como se define en la Figura UCS-66.2, Paso 3, para la condición de diseño, es entonces calculada. Los cálculos de espesores también se realizan para otras presiones esperadas a su temperatura coincidente, junto con la diferencia de ΔT de la MDMT a la presión de diseño, y la relación de espesores definida en el Paso 3 de la Figura UCS-66.2. Los puntos de la relación/ΔT se trazan en la Figura UCS-66.1. Los puntos de la relación/ΔT que se ubican en la curva de la Figura UCS-66.1, o debajo de esta, son aceptables, pero en ningún caso puede ser la temperatura de operación más fría que -155 °F (-104 °C). Ver también ASME PTB-4-2012, ejemplo 3.3. También se puede usar la comparación de las relaciones coincidentes de presión-temperatura o tensión-temperatura como se indica en la Figura UCS-66.1.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 FEB 2013

PARTE UNF
REQUERIMIENTOS PARA RECIPIENTES A PRESIÓN FABRICADOS CON MATERIALES NO FERROSOS

GENERAL

UNF-1 ALCANCE

Las reglas de la Parte UNF son aplicables a recipientes a presión y partes de recipientes que son construidos con materiales no ferrosos. Estos requerimientos deben ser usados junto con los requerimientos generales de la Subsección A, y con los requerimientos específicos de la Subsección B pertinentes al método de fabricación utilizado.

UNF-3 USOS

Entre los usos de los materiales no ferrosos se encuentran proveer resistencia a la corrosión, facilitar la limpieza de recipientes para procesar alimentos, proveer resistencia mecánica o resistencia a la incrustación a altas temperaturas, y proveer tenacidad a la entalla a bajas temperaturas.

UNF-4 CONDICIONES DE SERVICIO

Se pueden requerir composiciones químicas específicas, procedimientos de tratamientos térmicos específicos, requerimientos específicos de fabricación, y pruebas suplementarios para asegurar que el recipiente estará en la condición más favorable para el servicio previsto. Esto es particularmente cierto para recipientes sujetos a corrosión severa. Estas reglas no indican cuál es el material a seleccionar para el servicio previsto ni tampoco el margen de corrosión a ser utilizado. Se recomienda que los usuarios se aseguren, por medio de pruebas apropiadas o de otra manera, que el material no ferroso seleccionado sea adecuado para el servicio previsto con respecto a la corrosión y a la retención de propiedades mecánicas satisfactorias durante la vida deseada en servicio, teniendo en cuenta cualquier calentamiento o tratamiento térmico que pueda ser realizado durante la fabricación. Ver también el Apéndice No Obligatorio A, A-400, de la Sección II, Parte D.

MATERIALES

UNF-5 GENERAL

(a) Todos los materiales no ferrosos sujetos a tensiones debido a la presión deberán ajustarse a una de las especificaciones dadas en la Sección II y deberán limitarse a aquellos listados en las Tablas UNF-23.1 a UNF-23.5 excepto como se indique de otra manera en UG-10 y UG-11.

(b) El Apéndice No Obligatorio NF de esta División de la Sección VIII y el párrafo titulado *Bases de Compra*, y el apéndice de la especificación del material aplicable contienen información relacionada con las características de fabricación del material. Tienen como objetivo ayudar al fabricante a ordenar el material correcto, y en la fabricación del mismo, y para ayudar al productor a seleccionar el material en mejores condiciones para cumplir con los requerimientos de los procesos de fabricación a utilizarse.

UNF-6 PLACA NO FERROSA

Las especificaciones aprobadas para placas no ferrosas se establecen en las Tablas UNF-23.1 a UNF-23.5. En la Tabla 1B de la Sección II, Parte D (ver UG-5) se establecen los valores de tensiones admisibles a diferentes temperaturas.

UNF-7 FORJADOS

Las especificaciones aprobadas para forjados no ferrosos se establecen en las Tablas UNF-23.1 a UNF-23.5. En la Tabla 1B de la Sección II, Parte D (ver UG-6) se establecen los valores de tensiones admisibles a diferentes temperaturas.

UNF-8 FUNDICIONES

Las especificaciones aprobadas para fundiciones no ferrosas se establecen en las Tablas UNF-23.1 a UNF-23.5. En la Tabla 1B de la Sección II, Parte D se establecen los valores de tensiones admisibles a diferentes temperaturas. Esos valores de tensiones se deben multiplicar por el factor de calidad de fundiciones de UG-24. Las fundiciones que van a soldarse deberán ser de grado soldable.

UNF-12 MATERIALES DE LOS PERNOS

(a) Las especificaciones aprobadas para los materiales de los pernos se establecen en las Tablas UNF-23.1 a UNF-23.5. En la Tabla 3 de la Sección II, Parte D se establecen los valores de tensiones admisibles a diferentes temperaturas.

(b) Cuando los pernos se mecanizan a partir de material tratado térmicamente, laminado en caliente o trabajado

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ED 2013

en frío, y no son luego trabajados en caliente o recocidos, los valores de tensiones admisibles de la Tabla 3 a ser utilizados en el diseño deberán basarse en la condición del material seleccionado.

(c) Cuando las cabezas de los pernos son conformadas en caliente, se deberá aplicar el valor de tensión admisible para el material recocido de la Tabla 3, a menos que el fabricante pueda proporcionar datos de control adecuados que demuestren que se están cumpliendo las propiedades a la tracción de barras laminadas en caliente o forjados terminados en caliente, en cuyo caso se pueden utilizar los valores de tensión admisible del material en la condición de terminado en caliente.

(d) Cuando las cabezas de los pernos son conformadas en frío, se deberán aplicar los valores de tensiones admisibles para materiales recocidos de la Tabla 3, a menos que el fabricante pueda proporcionar datos de control adecuados que demuestren que se pueden utilizar valores mayores de tensiones de diseño, según se acuerde. En ningún caso, dichas tensiones deberán exceder los valores de tensiones admisibles que se dan en la Tabla 3 para material en barra trabajado en frío.

(e) Se pueden utilizar pernos, espárragos y tuercas de materiales ferrosos, siempre que ellos sean apropiados para la aplicación. Deberán estar en conformidad con los requerimientos de UCS-10 y 11.

UNF-13 TUERCAS Y ARANDELAS

Las tuercas y arandelas se pueden fabricar a partir de cualquier material apropiado listado en las Tablas UNF-23.1 a UNF-23.5. Las tuercas pueden ser de cualquier dimensión o forma, siempre que su resistencia sea igual a la de los pernos, y se preste la consideración debida al juego del orificio del perno, superficie de contacto, forma de la rosca y clase de ajuste, esfuerzo de corte y empuje radial de los filetes [ver U-2(g)].

UNF-14 VARILLAS, BARRAS Y PERFILES

Las varillas, las barras y los perfiles deberán estar de acuerdo con una de las especificaciones de las Tablas UNF-23.1 a UNF-23.5.

UNF-15 OTROS MATERIALES

(a) Se pueden utilizar otros materiales para partes de recipientes, ya sean ferrosos o no ferrosos, siempre que ellos sean adecuados para el fin previsto.

(b) El usuario deberá asegurarse que la unión entre materiales disímiles no producirá efectos perjudiciales en la velocidad de corrosión o la vida en servicio del recipiente para el servicio pretendido.

(c) Otros materiales usados junto con materiales no ferrosos deberán satisfacer los requerimientos dados para esos materiales en otras partes de esta División.

DISEÑO

UNF-16 GENERAL

Las reglas en los párrafos siguientes aplican específicamente al diseño de recipientes a presión y partes de recipientes de materiales no ferrosos, y deberán utilizarse junto con los requerimientos generales para *Diseño* de la Subsección A, y con los requerimientos específicos para *Diseño* en la Subsección B concernientes al método de fabricación utilizado.

UNF-19 JUNTAS SOLDADAS

(a) Para recipientes construidos con titanio o circonio y sus aleaciones, todas las juntas de Categorías A y B deberán ser del Tipo No. (1) o No. (2) de la Tabla UW-12.

(b) El titanio o circonio y sus aleaciones no deberán ser soldados a otros materiales.

(c) Para recipientes construidos según UNS N06625, todas las juntas de Categorías A y B deberán ser del Tipo No. (1) o No. (2) de la Tabla UW-12. Todas las juntas de Categorías C y D deberán ser del Tipo No. (1) o No. (2) de la Tabla UW-12 cuando la temperatura de diseño sea de 1.000 °F (540 °C) o más.

(d) Para recipientes construidos según UNS N12160, el espesor nominal del material base en la soldadura no deberá exceder 0,5 pulg. (13 mm). Cuando la soldadura se realiza con material de aporte de la misma composición nominal que el material base, solamente están permitidos los procesos GMAW o GTAW, y el espesor nominal del depósito de soldadura no deberá exceder 0,5 pulgadas (13 mm).

(e) Para recipientes construidos según UNS N06230 y UNS N06210 y cuando la soldadura se realiza con material de aporte de la misma composición nominal que el metal base, solamente están permitidos los procesos GMAW o GTAW. Para aplicaciones que utilizan UNS N06230 por encima de 1.650 °F (900 °C), la soldadura deberá limitarse a los procesos GMAW y GTAW utilizando SFA-5.14, ERNiCrWMo-1.

(f) Para recipientes construidos según UNS R31233 durante las pruebas de calificación del procedimiento de soldadura, cuando la soldadura se realiza con material de aporte de la misma composición nominal que el metal base, la resistencia mínima a la tracción especificada del metal de soldadura deberá ser 120 ksi (828 MPa). Están permitidas las pruebas de doblez longitudinal conforme a la Sección IX, QW-160.

UNF-23 VALORES DE LA TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE

(a) Las Tablas 3 (para pernos) y 1B (otros materiales) de la Sección II Parte D indican los valores de las tensiones máximas admisibles a las temperaturas indicadas para materiales que cumplan con las especificaciones listadas allí. Se pueden interpolar los valores para temperaturas intermedias [ver UG-23 y UG-31 (a)]. Para recipientes

AGMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

diseñados para operar a temperaturas más frías que -20 °F (-29 °C), los valores de tensiones admisibles a ser usados en el diseño no deberán exceder los dados para temperaturas de -20 °F a 100 °F (-29 °C a 38 °C).

(b) Los cuerpos de recipientes a presión pueden ser construidos a partir de tubos o tuberías soldados listados en las Tablas UNF-23.1, UNF-23.2, UNF-23.3, UNF-23.4 y UNF-23.5.

(c) Cuando se realiza soldadura o soldadura brazing en materiales que poseen resistencia a la tracción aumentada mediante trabajo en caliente o en frío, se deberá utilizar para el diseño de la junta el valor de la tensión admisible para el material en la condición de recocido. Los cabezales construidos de una sola pieza y los cuerpos sin costura se pueden diseñar sobre la base del estado actual del material.

(d) Cuando se realiza soldadura o soldadura brazing en materiales que poseen resistencia a la tracción aumentada mediante tratamiento térmico, se deberá utilizar para el diseño de la junta el valor de la tensión admisible para el material en la condición de recocido, a menos que los valores de tensión para construcción soldada se brinden en la Tabla 1B o 3 de la Sección II Parte D, o a menos que la construcción terminada esté sujeta al mismo tratamiento térmico que el que produce el estado del material en la condición tal como se recibió, siempre que la junta soldada y el metal base sean afectados de manera similar en el tratamiento térmico.

Tabla UNF-23.1
Metales no ferrosos – productos de aluminio y aleaciones de aluminio

Especificación No.	Designación de la aleación/UNS No.	Especificación No.	Designación de la aleación/UNS No.
SB-26	A02040, A03560, A24430	SB-221	A91060, A91100, A92024, A93003, A95083, A95086, A95154, A95454, A95456, A96061, A96063
SB-108	A02040, A03560	SB-234	Alclad 3003; A91060, A93003, A95052, A95454, A96061
SB-209	Alclad 3003, 3004, 6061; A91060, A91100, A93003, A93004, A95052, A95083, A95086, A95154, A95254, A95454, A95456, A95652, A96061	SB-241	Alclad 3003; A91060, A91100, A93003, A95052, A95083, A95086, A95454, A95456, A96061, A96063
SB-210	Alclad 3003; A91060, A93003, A95052, A95154, A96061, A96063	SB-247	A92014, A93003, A95083, A96061
SB-211	A92014, A92024, A96061	SB-308	A96061
		SB-928	A95083, A95086, A95456

NOTA GENERAL: los valores de las tensiones máximas admisibles en tracción para los materiales listados en la tabla están contenidos en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D (Ver UG-23)

Tabla UNF-23.2
Metales no ferrosos – cobre y aleaciones de cobre

Especificación No.	UNS No.	Especificación No.	UNS No.
SB-42	C10200, C12000, C12200	SB-171	C36500, C44300, C44400, C44500, C46400, C46500, C61400, C63000, C70600, C71500
SB-43	C23000	SB-187	C10200, C11000
SB-61	C92200	SB-271	C95200
SB-62	C83600	SB-283	C37700, C64200
SB-75	C10200, C12000, C12200, C14200	SB-315	C65500
SB-96	C65500	SB-359	C12200, C44300, C44400, C44500, C70600, C71000, C71500
SB-98	C65100, C65500, C66100	SB-395	C10200, C12000, C12200, C14200, C19200, C23000, C44300, C44400, C44500, C60800, C68700, C70600, C71000, C71500
SB-111	C10200, C12000, C12200, C14200, C19200, C23000, C28000, C44300, C44400, C44500, C60800, C68700, C70400, C70600, C71000, C71500, C72200	SB-466	C70600, C71000, C71500
SB-135	C23000	SB-467	C70600
SB-148	C95200, C95400	SB-543	C12200, C19400, C23000, C44300, C44400, C44500, C68700, C70400, C70600, C71500
SB-150	C61400, C62300, C63000, C64200	SB-584	C92200, C93700, C97600
SB-152	C10200, C10400, C10500, C10700, C11000, C12200, C12300	SB-956	C70600, C71500
SB-169	C61400		

NOTA GENERAL: los valores de las tensiones máximas admisibles en tracción para los materiales listados en la tabla están contenidos en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D (Ver UG-23)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

(13)

Tabla UNF-23.3
Metales no ferrosos – cobre y aleaciones de cobre

Especificación No.	UNS No.
SA-351	J94651
SA-494	N26022, N30002, N30012
SB-127	N04400
SB-160	N02200, N02201
SB-161	N02200, N02201
SB-162	N02200, N02201
SB-163	N02200, N02201, N04400, N06600, N06601, N08120, N08801, N08800, N08810, N08811, N08825
SB-164	N04400, N04405
SB-165	N04400
SB-166	N06045, N06600, N06601, N06617, N06690
SB-167	N06045, N06600, N06601, N06617, N06690
SB-168	N06045, N06600, N06601, N06617, N06690
SB-333	N10001, N10629, N10665, N10675
SB-335	N10001, N10629, N10665, N10675
SB-366	N02200, N02201, N04400, N06002, N06007, N06022, N06030, N06035, N06045, N06059, N06200, N06210, N06230, N06455, N06600, N06625, N06985, N08020, N08031, N08120, N08330, N08367, N08800, N08825, N08904, N10001, N10003, N10242, N10276, N10629, N10665, N10675, N12160, R20033
SB-407	N08120, N08801, N08800, N08810, N08811
SB-408	N08120, N08800, N08810, N08811
SB-409	N08120, N08800, N08810, N08811
SB-423	N08825
SB-424	N08825
SB-425	N08825
SB-434	N10003, N10242
SB-435	N06002, N06230, N12160, R30556
SB-443	N06625
SB-444	N06625
SB-446	N06625
SB-462	N06022, N06030, N06035, N06045, N06059, N06200, N06686, N08020, N08031, N08367, N10276, N10629, N10665, N10675, R20033
SB-463	N08020, N08024, N08026
SB-464	N08020, N08024, N08026
SB-468	N08020, N08024, N08026
SB-473	N08020
SB-511	N08330
SB-514	N08120, N08800, N08810
SB-515	N08120, N08800, N08810, N08811
SB-516	N06045, N06600
SB-517	N06045, N06600
SB-525	N08330
SB-535	N08330
SB-536	N08330
SB-564	N04400, N06022, N06035, N06045, N06059, N06200, N06210, N06230, N06600, N06617, N06625, N06686, N08031, N08120, N08367, N08800, N08810, N08811, N08825, N10242, N10276, N10629, N10665, N10675, N12160, R20033
SB-572	N06002, N06230, N12160, R30556
SB-573	N10003, N10242
SB-574	N06022, N06030, N06035, N06059, N06200, N06210, N06455, N06686, N10276
SB-575	N06022, N06059, N06035, N06200, N06210, N06455, N06686, N10276
SB-581	N06007, N06030, N06975, N06985, N08031
SB-582	N06007, N06030, N06975, N06985
SB-599	N08700
SB-619	N06002, N06007, N06022, N06030, N06035, N06059, N06200, N06230, N06455, N06686, N06975, N06985, N06210, N08031, N08320, N10001, N10242, N10276, N10629, N10665, N10675, N12160, R20033, R30556
SB-620	N08320
SB-621	N08320
SB-622	N06002, N06007, N06022, N06030, N06035, N06059, N06200, N06210, N06230 N06455, N06686, N06975, N06985, N08031, N08320, N10001, N10242, N10276, N10629, N10665, N10675, N12160, R20033, R30556
SB-625	N08031, N08904, N08925, R20033
SB-626	N06002, N06007, N06022, N06030, N06035, N06059, N06200, N06210, N06230, N06455, N06686, N06975, N06985, N08031, N08320, N10001, N10242, N10276, N10629, N10665, N10675, N12160, R20033, R30556
SB-637	N07718, N07750
SB-649	N08904, N08925, R20033
SB-668	N08028
SB-672	N08700
SB-673	N08904, N08925
SB-674	N08904, N08925
SB-675	N08367
SB-676	N08367
SB-677	N08904, N08925
SB-688	N08367
SB-690	N08367
SB-691	N08367
SB-704	N06625, N08825
SB-705	N06625, N08825
SB-709	N08028
SB-710	N08330
SB-729	N08020
SB-804	N08367
SB-815	R31233
SB-818	R31233
SF-468	N05500
SF-467	N05500
SF-467M	N05500

NOTA GENERAL: los valores de las tensiones máximas admisibles en tracción para los materiales listados en la tabla están contenidos en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D (Ver UG-23).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla UNF-23.4
Metales no ferrosos – aleaciones de níquel, cobalto y alto contenido de níquel (13)

Especificación No.	UNS No.	Especificación No.	UNS No.
SB-265	R50250, R50400, R50550, R52250, R52252, R52254, R52400, R52402, R52404, R53400, R56320, R56323	SB-367	R50400, R50550, R52400
SB-338	R50250, R50400, R50550, R52400, R52402, R52404, R53400, R56320, R56323	SB-381	R50250, R50400, R50550, R52400, R52402, R52404, R53400, R56323
SB-348	R50250, R50400, R50550, R52400, R52402, R52404, R53400, R56323	SB-861	R50250, R50400, R50550, R52400, R52402, R52404, R53400, R56320, R56323
SB-363	R50250, R50400, R50550, R52400, R52404, R53400, R56323	SB-862	R50250, R50400, R50550, R52400, R52402, R52404, R53400, R56320, R56323

NOTA GENERAL: los valores de las tensiones máximas admisibles en tracción para los materiales listados en la tabla están contenidos en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D (Ver UG-23)

(13) UNF-28 ESPESOR DE CUERPOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA

Los cuerpos cilíndricos y esféricos sometidos a presión externa deberán ser diseñados por las reglas de UG-28, usando las figuras aplicables de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D y los límites de temperatura de UG-20(c).

UNF-30 ANILLOS RIGIDIZADORES

Las reglas aplicables al diseño y fijación de anillos rigidizadores se establecen en UG-29 y UG-30.

(13) UNF-33 33 CABEZALES CONFORMADOS, PRESIÓN EN EL LADO CONVEXO

Los cabezales elipsoidales, toriesféricos, hemisféricos y cónicos con presión en el lado convexo (cabezales negativos) deberán ser diseñados con las reglas de UG-33, usando las figuras de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D que tengan designación NFA, NFC, NFN, NFT y NFZ.

UNF-56 TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

(a) El tratamiento térmico posterior a la soldadura en los materiales no ferrosos no es normalmente necesario ni conveniente.

(b) Excepto como se indica en (c), (d) y (e) a continuación, no deberá realizarse tratamiento térmico posterior a la soldadura; a no ser que sea de común acuerdo entre el usuario y el Fabricante. La temperatura, el tiempo y el método de tratamiento térmico deberán estar contemplados en el acuerdo.

(c) Si son soldadas, las fundiciones de SB-148, Aleación CDA 954 deberán ser tratadas térmicamente después de completar todas las soldaduras a 1150 °F a 1200 °F (620 °C a 650 °C) por 1½ hora para la primera pulgada de espesor de la sección transversal más ½ hora por cada pulgada adicional de espesor de la sección. A continuación, el material deberá ser enfriado con aire.

(d) Dentro de 14 días luego de la soldadura, todos los productos de circonio Grado R60705 deberán ser tratados térmicamente a 1000 °F a 1100 °F (540 °C a 595 °C) durante un mínimo de 1 hora para espesores de hasta 1 pulg. (25 mm) más ½ hora por cada pulgada adicional de espesor. A temperaturas por encima de 800 °F (425 °C), el enfriamiento se deberá realizar en horno cerrado o en una cámara de enfriamiento a una velocidad no mayor que 500 °F/hora (278 °C/hora) dividida por el espesor máximo de placa del cuerpo o cabezal en pulgadas, pero en ningún caso mayor que 500 °F/hora (278 °C/hora). A partir de 800 °F (425 °C) el recipiente puede enfriarse en aire calmo.

(e) Tratamiento térmico posterior a la soldadura de aleaciones UNS No. N08800, N08810 y N08811 (13)

Tabla UNF-23.5
Metales no ferrosos – titanio y aleaciones de titanio

Especificación No.	UNS No.	Especificación No.	UNS No.
SB-493	R60702, R60705	SB-551	R60702, R60705
SB-523	R60702, R60705	SB-653	R60702, R60705
SB-550	R60702, R60705	SB-658	R60702, R60705

NOTA GENERAL: los valores de las tensiones máximas admisibles en tracción para los materiales listados en la tabla están contenidos en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D (Ver UG-23).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(1) Las soldaduras de los límites de presión y las soldaduras a los límites de presión en recipientes con temperaturas de diseño por encima de 1000 °F, fabricados de UNS No. N08800 (aleación 800), UNS No. N08810 (aleación 800H) y UNS No. N08811 (aleación 800HT), deberán recibir tratamiento térmico posterior a la soldadura. Este tratamiento deberá consistir en calentar hasta una temperatura mínima de 1625 °F (885 °C) por 1 ½ hora para espesores de hasta 1 pulg. (25 mm), y por 1 ½ hora + 1 hora/pulg. para espesores por encima de 1 pulg. (25 mm). Las velocidades de calentamiento y enfriamiento se deberán acordar entre el usuario o su agente designado y el Fabricante. Como alternativa, es aceptable el recocido de disolución de acuerdo con la especificación del material. El tratamiento térmico posterior a la soldadura de soldaduras de tubos a placas tubulares y de unión de juntas de expansión no está requerido ni prohibido.

(2) A excepción de lo permitido en (3) abajo, los recipientes o partes de recipientes que han recibido tratamiento térmico posterior a la soldadura de acuerdo con los requerimientos de este párrafo deberán ser nuevamente tratados térmicamente posterior a la soldadura luego de que se hayan realizado las reparaciones soldadas.

(3) Las reparaciones soldadas en el metal de soldadura y en la zona afectada por el calor en soldaduras de unión de esos materiales pueden realizarse después del PWHT final, pero antes de la prueba hidrostática final, sin PWHT adicional. Las reparaciones soldadas deberán cumplir con los requerimientos de (-a) hasta (-d) a continuación.

(-a) El Fabricante le deberá notificar antes de la reparación al usuario o a su agente designado y no deberá proceder hasta que obtenga la aceptación.

(-b) La profundidad total de la reparación no deberá exceder ½ pulg. (13 mm) o 30 % del espesor del material, el que sea menor. La profundidad total de una soldadura de reparación deberá tomarse como la suma de las profundidades de las reparaciones realizadas desde ambos lados de una soldadura en un lugar determinado.

(-c) Luego de remover el defecto, la ranura deberá ser examinada. El área de la soldadura de reparación también debe ser examinada. Se deberá utilizar el método de líquidos penetrantes de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 8.

(-d) El recipiente deberá ser sometido a una prueba hidrostática luego de realizar la reparación soldada.

(f) El tratamiento térmico posterior a la soldadura de UNS R31233 es requerido antes del conformado en frío cuando el radio de curvatura conformado en la soldadura es menor que cuatro (4) veces el espesor del componente. El tratamiento posterior a la soldadura deberá consistir en un recocido a 2050 °F (1121 °C) seguido inmediatamente por un enfriamiento en agua.

UNF-57 EXAMEN RADIOGRÁFICO

(a) Los recipientes o partes de recipientes construidos de materiales no ferrosos deben ser radiografiados de acuerdo con los requerimientos de UW-11.

(b) Además, para recipientes construidos de titanio o circonio y sus aleaciones, todas las juntas de Categorías A y B deben ser totalmente radiografiadas de acuerdo con UW-51.

(c) Las uniones soldadas a tope en recipientes construidos con materiales listados en la Tabla UNF-23.3, con la excepción de aleaciones 200 (UNS No. N02200), 201 (UNS No. N02201), 400 (UNS No. N04400), 401 (UNS No. N04401), y 600 (UNS No. N06600), deben ser examinadas en su completa longitud como se establece en UW-51 cuando la más delgada de las placas o espesor de pared del recipiente en la unión soldada excede ⅜ pulg. (10 mm).

(d) Cuando se remueve un defecto y no es necesario una reparación soldada, se deberá contornear las entallas o esquinas. La superficie contorneada debe ser entonces reinspeccionada por los mismos medios utilizados originalmente para localizar el defecto y asegurar que fue completamente removido.

UNF-58 EXAMEN POR LÍQUIDOS PENETRANTES

(a) Todas las soldaduras, ya sean de ranura o filete, en recipientes construidos con materiales cubiertos por UNS N06625 (para Grado 2 solamente en SB-443, SB-444 y SB-446), UNS N10001, y UNS N10665 deberán ser examinadas para la detección de grietas por el método de líquidos penetrantes. Este examen deberá realizarse luego del tratamiento térmico, si se realiza dicho tratamiento. Todas las grietas deben ser removidas por esmerilado o por esmerilado y rellenado. En casos en que se remueva un defecto y no sea necesaria la soldadura de reparación, se deberá tener cuidado de contornear entallas o esquinas. La superficie contorneada deberá luego ser reinspeccionada con el mismo método utilizado originalmente para detectar el defecto y asegurar que fue removido completamente.

(b) Todas las juntas en recipientes construidos de titanio o circonio y sus aleaciones deberán ser examinadas por el método de líquidos penetrantes del Apéndice Obligatorio 8.

(c) Las uniones soldadas en recipientes o partes de recipientes construidos con los materiales listados en la Tabla UNF-23.3, con la excepción de las aleaciones 200 (UNS No. N02200), 201 (UNS No. N02201), 400 (UNS No. N04400), 405 (UNS No. N04405) y 600 (UNS No. N06600), deberán ser examinadas por el método de líquidos penetrantes cuando no se requiera que sean radiografiadas totalmente.

(d) Las juntas de solape soldadas por láser o resistencia están exceptuadas del examen por líquidos penetrantes mencionado anteriormente en (a), (b) y (c).

UNF-65 OPERACIÓN A BAJAS TEMPERATURAS

Los materiales listados en las Tablas UNF-23.1 a UNF-23.5, junto con el metal de soldadura depositado

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

dentro del rango de composición para el material en dicha Tabla, no experimentan una caída marcada en la resistencia al impacto a temperaturas bajo cero. Por lo tanto, no se especifican requerimientos adicionales para aleaciones de aluminio trabajadas cuando se utilizan a temperaturas de hasta -452 °F (-269 °C); para cobre y aleaciones de cobre, níquel y aleaciones de níquel, y aleaciones de aluminio fundidas cuando se utilizan a temperaturas de hasta -325 °F (-198 °C); y titanio o circonio y sus aleaciones utilizadas a temperaturas de hasta -75 °F (-59 °C). Los materiales listados en las Tablas UNF-23.1 hasta UNF-23.5 pueden utilizarse a temperaturas inferiores a las especificadas en estas y para otras composiciones de metal de soldadura, siempre que el usuario esté seguro, por medio de resultados adecuados de pruebas tales como la determinación de la elongación en tracción y la resistencia a la tracción con probeta entallada (en comparación con resistencia a la tracción sin entalla), de que el material posee ductilidad adecuada a la temperatura de diseño.

FABRICACIÓN

UNF-75 GENERAL

Las reglas en los siguientes párrafos aplican específicamente a la fabricación de recipientes a presión y partes de recipientes que son construidos de materiales no ferrosos, y deberán ser utilizadas junto con los requerimientos generales para Fabricación de la Subsección A, y con los requerimientos específicos para Fabricación de la Subsección B concernientes al método de fabricación utilizado.

UNF-77 CONFORMADO DE SECCIONES DE CUERPOS Y CABEZALES

Además de las reglas generales para conformado de UG-79, deberán aplicarse las siguientes disposiciones:

(a) El espesor seleccionado del material deberá ser tal, que el proceso de conformado no reducirá el espesor del material en ningún punto por debajo del valor mínimo requerido por el cálculo de diseño.

(b) Las protuberancias y deformaciones relativamente pequeñas pueden ser removidas de partes conformadas para cuerpos y cabezales por martillado o por calentamiento local y martillado. Para temperaturas límite, ver el Apéndice No Obligatorio NF.

(c) A Una sección del cuerpo que ha sido conformada por laminado puede ser llevada a una forma circular en toda su longitud por prensado, laminado o martillado.

UNF-78 SOLDADURA

La soldadura de titanio o circonio y sus aleaciones ha de ser por los procesos de arco con electrodo de tungsteno y protección gaseosa, arco metálico con protección gaseosa (electrodo consumible), proceso de soldadura por arco de plasma, proceso por haz de electrones, proceso por haz de laser o soldadura por resistencia, que cumplan los requerimientos de las Sección IX o el Apéndice Obligatorio 17 de esta División, el que sea aplicable.

UNF-79 REQUERIMIENTOS PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA FABRICACIÓN DEBIDO A DEFORMACIÓN (13)

(a) Además de las reglas generales para conformado dadas en UNF-77, deberán aplicarse las siguientes reglas.

(1) Si las siguientes condiciones prevalecen, las áreas conformadas en frío de componentes retenedores de presión fabricados de aleaciones austeníticas deberán ser sometidas a un recocido de disolución por medio de un calentamiento a las temperaturas dadas en la Tabla UNF-79 durante 20 mín./pulg. (20 mín./25 mm) de espesor o 10 minutos, el que sea mayor, seguido por un enfriamiento rápido:

(-a) la temperatura de terminación del conformado está por debajo de la temperatura mínima de tratamiento térmico que se da en la Tabla UNF-79; y

(-b) la temperatura de diseño de metal y las deformaciones por conformado exceden los límites mostrados en la Tabla UNF-79.

(2) Las deformaciones por conformado deberán ser determinadas por las ecuaciones de la Tabla UG-79-1.

(b) Cuando las deformaciones por conformado no puedan ser calculadas como se indica en (a) arriba, el Fabricante tendrá la responsabilidad de determinar la deformación máxima por conformado. Para los abocardados, forjados en frío o recalcados, se deberá realizar tratamiento térmico de acuerdo con la Tabla UNF-79, independientemente de la cantidad de deformación.

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

UNF-90 GENERAL

Las reglas en los párrafos siguientes aplican específicamente a la inspección y prueba de recipientes a presión y partes de recipientes que son construidos con materiales no ferrosos, y deberán ser utilizadas junto con los requerimientos generales para *Inspección y Pruebas* de la Subsección A, y con los requerimientos específicos para *Inspección y Pruebas* de la Subsección B concernientes al método de fabricación utilizado.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 ES 2013

(13)

Tabla UNF-79
Límites de deformaciones posteriores a la fabricación y tratamiento térmico requerido

Grado	Número UNS	Limitación en el rango de temperatura inferior: Para temperaturas de diseño, °F (°C) Que se excede	Pero menor o igual que	Y deformaciones por conformado que exceden, %	Limitación en el rango de temperatura superior: Para temperaturas de diseño, °F (°C) que exceden	Y deformaciones por conformado que exceden, %	Temperatura mínima del tratamiento térmico, °F (°C) cuando la temperatura de diseño y el límite de deformación por conformado son excedidos [Nota (1)]
...	N06230	1100 (595)	1400 (760)	15	1400 (760)	10	2200 (1205)
600	N06600	1075 (580)	1.00 (650)	20	1200 (650)	10	1900 (1040)
617	N06617	1000 (540)	1250 (675)	15	1250 (675)	10	2100 (1150)
800	N08800	1100 (595)	1250 (675)	15	1250 (675)	10	1800 (980)
800 H	N08810	1100 (595)	1250 (675)	15	1250 (675)	10	2050 (1120)
...	N08811	1100 (595)	1250 (675)	15	1250 (675)	10	2050 (1120)

NOTAS GENERALES:

(a) Los límites indicados son para cilindros conformados a partir de placas, cabezales esféricos o cóncavos conformados a partir de placas y codos de tubos y tuberías.

(b) Cuando las deformaciones por conformado no puedan ser calculadas como se indica en UNF-79(a), las deformaciones límite por conformado deberán ser la mitad de las indicadas en esta Tabla [ver UNF-79(b)].

NOTA:

(1) La velocidad de enfriamiento desde la temperatura de tratamiento térmico no está sujeta a límites específicos de control.

UNF-91 REQUERIMIENTOS PARA LOS PENETRÓMETROS

Si el material de aporte es radiográficamente similar[81] al material base, el penetrómetro se puede ubicar adyacente a la soldadura; de otro modo, este deberá ubicarse en el metal de soldadura depositado.

UNF-95 SOLDADURA DE PLACAS PARA PRUEBAS

Si un recipiente soldado de titanio o circonio y sus aleaciones incluye juntas de Categoría A o B, tal como se describen en UW-3, se deberá elaborar una placa para pruebas de producción de la misma especificación, grado y espesor, y deberá tener el tamaño suficiente para proporcionar, al menos, una probeta de doblez de raíz y una probeta de doblez de cara o dos probetas de doblez de lado dependiendo del espesor de la placa. En caso de tratarse de soldaduras longitudinales, la placa para pruebas deberá unirse a uno de los extremos de la junta longitudinal, y deberá soldarse simultáneamente con la junta. En caso de tratarse de juntas circunferenciales, la placa para pruebas no necesita ser unida, pero deberá soldarse junto con la unión y cada soldador u operador de soldadura deberá depositar metal soldado en la placa para pruebas, en la misma posición y de manera proporcional al metal depositado en la soldadura de producción. Las placas para pruebas deberán ser representativas de cada procedimiento de soldadura o de un cambio de soldadura automática a manual, o viceversa. Al menos una placa para pruebas es requerida para cada recipiente, siempre que estén involucradas no más de 100 pies de juntas de Categoría A o B. Se requieren placas de pruebas adicionales que cumplan los mismos requerimientos descritos más arriba por cada 100 pies de juntas de Categorías A o B involucradas. Las probetas de doblez deberán ser preparadas y probadas de acuerdo con la Sección IX, QW-160. La falla de cualquiera de las probetas de doblez es causa de rechazo de la soldadura.

MARCADO E INFORMES

UNF-115 GENERAL

Las disposiciones para el marcado y los informes de UG-115 a UG-120 deberán aplicarse sin ningún complemento a recipientes a presión construidos de materiales no ferrosos.

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

UNF-125 RECIPIENTES GENERALES

Las disposiciones para dispositivos de alivio de presión de UG-125 a UG-136 deberán aplicarse sin ningún complemento a recipientes a presión construidos de materiales no ferrosos.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE NO OBLIGATORIO NF
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES NO FERROSOS
(INFORMATIVO Y NO OBLIGATORIO)

NF-1 PROPÓSITO

Este Apéndice es un resumen de las más importantes propiedades y técnicas de fabricación de los materiales no ferrosos.

NF-2 GENERAL

Los materiales no ferrosos pueden ser conformados y fabricados en una gran variedad de formas y componentes con el mismo equipamiento de fabricación utilizado para el acero. Los detalles de algunos procedimientos de fabricación varían entre los distintos materiales no ferrosos y son diferentes de aquellos utilizados para el acero, debido a las diferencias en las propiedades inherentes de esos materiales. En la literatura de los fabricantes de materiales y en otras fuentes de confianza, tal como las últimas ediciones de los manuales publicados por la American Welding Society y la American Society for Metals, se puede obtener información detallada en cuanto a los procedimientos más adecuados para los distintos metales.

NF-3 PROPIEDADES

Las propiedades mecánicas especificadas, tales como las listadas en las Tablas 1B y 3 de la Sección II, Parte D, muestran un amplio rango de resistencias. Los valores de las tensiones máximas admisibles muestran en consecuencia un amplio rango y una relación variable con la temperatura de servicio. La temperatura máxima listada para cualquier material es la temperatura sobre la cual ese material no es habitualmente utilizado. La Sección II, Parte D, Tabla PRD proporciona los coeficientes de Poisson y las densidades para materiales ferrosos y no ferrosos.

NF-4 PROPIEDADES MAGNÉTICAS

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-410, de la Sección II, Parte D.

NF-5 EFECTOS DE LAS TEMPERATURAS ELEVADAS

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-420, de la Sección II, Parte D.

NF-6 COMPORTAMIENTO A BAJAS TEMPERATURAS

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-430, de la Sección II, Parte D.

NF-7 CORTE TÉRMICO

En general, los materiales no ferrosos no pueden ser cortados por medio del equipo convencional de corte por oxiacetileno utilizado, habitualmente, para aceros. Pueden ser fundidos y cortados por oxiacetileno, corte por arco con electrodo de carbón, arco de oxígeno y otros medios. Cuando se utilizan dichos medios térmicos para el corte, resulta un área superficial contaminada adyacente al corte. Esta contaminación deberá removerse por desbaste, mecanizado, u otros medios mecánicos luego del corte térmico y antes de usar o de la fabricación posterior por soldadura.

NF-8 MECANIZADO

Los materiales no ferrosos pueden ser mecanizados con herramientas de acero rápido o carburo cementado debidamente afiladas. Es necesario un refrigerante, el cual debe suministrarse de manera abundante. En general, las herramientas deberán tener mayores ángulos de ataque y de incidencia que los requeridos para cortar acero, y los bordes deberán ser afilados y lisos. Comparativamente, las altas velocidades y un avance pequeño dan los mejores resultados. Se puede obtener información de los fabricantes de materiales y del Metals Handbook referente a las condiciones para obtener resultados óptimos.

NF-9 SOLDADURA CON GAS

Los procedimientos con gas utilizados habitualmente para soldar materiales a base de aluminio emplean llamas de oxígeno-hidrógeno u oxiacetilénicas, en donde, solo la última es capaz de producir calor suficiente para soldar aleaciones con base de cobre y con base de níquel. Para aleaciones de aluminio, níquel y cobre-níquel se deberá utilizar una llama neutra o ligeramente reductora, mientras que para materiales con base de cobre, la llama deberá ser neutra o ligeramente oxidante. Se deberá utilizar un fundente adecuado, aplicado a la varilla de

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

soldar y a la zona de trabajo, con la excepción del níquel, ya que para este metal no se requiere el uso de fundente. Para aleaciones de cobre-níquel y níquel-cromo-hierro se requieren fundentes libres de boro y libres de fósforo. Los depósitos de fundente residual deberán ser removidos.

NF-10 SOLDADURA POR ARCO METÁLICO

Las soldaduras de metal por arco pueden realizarse con equipo de corriente continua estándar, usando polaridad inversa (electrodo positivo) y electrodos revestidos. Para una adecuada manipulación, se requiere un ángulo incluido ligeramente mayor en los biseles de una soldadura a tope.

NF-11 SOLDADURA POR ARCO METÁLICO CON GAS INERTE

Ambos procesos, con electrodo consumible y con electrodo no consumible, son particularmente ventajosos para ser utilizados con materiales no ferrosos. Los mejores resultados se obtienen mediante el uso de metales de aporte especiales.

NF-12 SOLDADURA POR RESISTENCIA

La soldadura por resistencia eléctrica, la cual incluye puntos, línea o costura, y soldadura a tope, puede ser utilizada con los materiales no ferrosos. Para realizar soldaduras satisfactorias se requieren equipos y técnicas apropiados.

NF-13 CORROSIÓN

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-440, de la Sección II, Parte D.

NF-14 COMENTARIOS ESPECIALES

(a) Aluminio. Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-451, de la Sección II, Parte D.

(b) Níquel. Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-452, de la Sección II, Parte D.

(c) Titanio o Circonio. Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-453, de la Sección II, Parte D.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

PARTE UHA
REQUERIMIENTOS PARA LOS RECIPIENTES CONSTRUIDOS CON ACEROS DE ALTA ALEACIÓN

GENERAL

UHA-1 ALCANCE

Las reglas de la parte UHA son aplicables para recipientes de presión y sus partes construidas con aceros de alta aleación, y deben ser utilizadas junto con los requerimientos generales dados en la Subsección A, y con los requerimientos específicos de la Subsección B concernientes al método de fabricación empleado.

UHA-5 USOS

Algunos de los usos de los aceros de alta aleación son para resistir la corrosión, para evitar la contaminación del contenido con hierro, para facilitar la limpieza de los recipientes para procesamiento de alimentos, para proveer resistencia a la degradación superficial a altas temperaturas y para brindar resistencia al impacto a bajas temperaturas.

UHA-6 CONDICIONES DE SERVICIO

Se podrán requerir composiciones químicas específicas, procedimientos de tratamiento térmico específicos, requerimientos de fabricación y pruebas complementarias para garantizar que el recipiente esté en su mejor condición para el servicio requerido. Esto es particularmente cierto para el caso de recipientes sometidos a condiciones severas de corrosión. Estas reglas no implican la selección de una aleación específica para el servicio requerido o la cantidad requerida de margen de corrosión.

Se recomienda que los usuarios se aseguren, por medio de pruebas apropiadas, o por otros medios, que el acero de alta aleación seleccionado y los tratamientos térmicos utilizados durante la fabricación sean los adecuados para el servicio requerido, tanto en lo que respecta a la resistencia a la corrosión como al mantenimiento de las propiedades mecánicas requeridas durante la vida útil del recipiente. (Ver el Apéndice No Obligatorio HA, Sugerencias para la selección y el tratamiento de los aceros al cromo – níquel austeníticos).

UHA-8 MATERIAL

(a) En la Tabla UHA-23 se establecen las especificaciones aprobadas para fundiciones de aceros de alta aleación. Los valores de las tensiones admisibles a diferentes temperaturas están tabulados en la Sección II, parte D, Tabla 3 (para pernos) y Tabla 1A (para otros materiales). Los valores tabulados de la tensión admisible deberán multiplicarse por los factores de calidad de fundición dados en UG-24. Las fundiciones que se someterán a procesos de soldadura deberán ser de grado soldable.

(b) Las bridas y los accesorios de fundición de acero de alta aleación que cumplan con los requerimientos de ASME B16.5 deberán ser utilizados en los rangos apropiados de presión y temperatura establecidos en estas normas.

MATERIALES

UHA-11 GENERAL

(a) Todos los materiales sometidos a presión deberán ajustarse a alguna de las especificaciones dadas en la Sección II, y deberán estar limitados a aquellos contenidos en la Tabla UHA-23, excepto lo dispuesto en (b) y en UG-4.

(b) Las especificaciones listadas en la Tabla 1A y 3 de la Sección II, parte D no usan un sistema uniforme para la designación del Grado para materiales que tienen, aproximadamente, los mismos límites de composición química. Para permitir el empleo de un sistema uniforme de referencia, esas Tablas incluyen una columna del UNS (Sistema de Numeración Unificado), cuyos números identifican las diferentes composiciones de las aleaciones. Cuando se asignaron esos valores particulares del número UNS, se incluyeron los números de las designaciones de los tipos AISI para aceros inoxidables. Estos números son usados en las reglas de la Parte UHA, donde se hace referencia a materiales de, aproximadamente, la misma composición química, que son suministrados conforme a más de una de las especificaciones aprobadas o en más de una forma de producto.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UHA-12 MATERIALES DE LOS PERNOS

(a) Las especificaciones aprobadas para pernos de acero al carbono o aceros de baja aleación están dadas en la Tabla UCS-23, y las de los materiales de alta aleación, en la Tabla UHA-23. Una tabla de valores de tensiones admisibles para distintas temperaturas (ver UG-12) se establece en la Tabla 3 de la Sección II, Parte D.

(b) Los pernos, espárragos y tuercas de materiales no ferrosos pueden ser utilizados, siempre y cuando sean adecuados para el servicio. Deben cumplir con los requerimientos de la Parte UNF.

UHA-13 TUERCAS Y ARANDELAS

Las tuercas y arandelas deberán cumplir con los requerimientos dados en UCS-11.

DISEÑO

UHA-20 GENERAL

Las reglas establecidas en los siguientes párrafos son aplicables específicamente para el diseño de recipientes de presión y sus partes construidos con aceros de alta aleación, y deberán ser utilizadas junto con los requerimientos generales para *Diseño* en la Subsección A, y con los requerimientos específicos para *Diseño* de la Subsección B concernientes al método de fabricación empleado.

UHA-21 JUNTAS SOLDADAS

Cuando se requiera inspección radiográfica para las juntas soldadas a tope de acuerdo con UHA-33, las juntas Categoría A y B (ver UW-3) deberán ser de los Tipos (1) y (2) de la Tabla UW-12.

UHA-23 VALORES DE LAS TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES

(a) La Tabla 3 (para pernos) y 1A (para otros materiales) de la Sección II, Parte D brindan los valores de las tensiones máximas admisibles a las temperaturas indicadas para los materiales especificados en ella. Los valores pueden ser interpolados para temperaturas intermedias [ver UG-23 y UG-31(a)].

(b) Los cuerpos de los recipientes de presión pueden ser construidos con tubos o tubería soldados listados en la Tabla UHA-23.

(c) Para los recipientes diseñados para operar a temperaturas por debajo de -20 °F (-30 °C), los valores de las tensiones admisibles que se deberán utilizar no deberán exceder los valores dados en la Tabla 1A o 3 de la Sección II, Parte D, para temperaturas de -20 °F a 100 °F (-30 °C a 40 °C).

UHA-28 ESPESORES DE CUERPOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA (13)

Los cuerpos cilíndricos y esféricos sometidos a presión externa deberán ser diseñados conforme a las reglas de UG-28, utilizando las figuras aplicables de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D y los límites de temperatura establecidos en UG-20(c).

UHA-29 ANILLOS RIGIDIZADORES PARA CUERPOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA (13)

Las reglas que cubren el diseño de los anillos rigidizadores están dadas en UG-29.

UHA-30 FIJACIÓN DE LOS ANILLOS RIGIDIZADORES AL CUERPO

Las reglas de unión de los anillos rigidizadores están dadas en UG-30.

UHA-31 CABEZALES CONFORMADOS, PRESIÓN DEL LADO CONVEXO (13)

Los cabezales elípticos, toriesféricos, hemisféricos y cónicos, que tengan aplicada la presión del lado convexo (cabezales negativos), deberán ser diseñados de acuerdo con las reglas de UG-33, utilizando las figuras correspondientes a los aceros de alta aleación o la Fig. CS-2 en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D.

UHA-32 REQUERIMIENTOS PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

(a) Antes de aplicar los requerimientos y excepciones detalladas en estos párrafos, se deberán realizar satisfactoriamente la calificación de los procedimientos de soldadura, de acuerdo con todas las variables esenciales según lo detallado en la Sección IX, incluidas las condiciones detalladas para los tratamientos térmicos posteriores a la soldadura o la ausencia de estos cuando así se permita, incluidas, además, las otras restricciones listadas a continuación. Las soldaduras en los recipientes de presión o sus partes deberán ser seguidas de un tratamiento térmico posterior a la soldadura, a una temperatura no menor que la especificada en las Tablas UHA-32-1 a UHA-32-6 cuando el espesor nominal, como se ha definido en UW-40(f), incluido el margen de corrosión, excede los límites de las Notas de las Tablas UHA-32-1 a UHA-32-6. Las excepciones establecidas en las Notas de las Tablas UHA-32-1 a UHA-32-6 no serán permitidas si el tratamiento térmico posterior a la soldadura es un requerimiento del servicio como se ha establecido en UHA-51 y UW-2, cuando se suelden

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

materiales ferríticos de espesor mayor que ⅛ pulg. (3 mm) con el proceso de soldadura de haz de electrones, o cuando se sueldan materiales con valor de P-No. 6 o 7 (excepto para el Tipo 405 y el Tipo 410S) de cualquier espesor, utilizando los procesos de soldadura por inercia o fricción continua. Los materiales de las Tablas UHA-32-1 a UHA-32-6 están listados de acuerdo con los valores del P-No. de la Sección IX en QW-432. También se encuentran listados en la Tabla UHA-23.

(b) Pueden ser utilizadas temperaturas de mantenimiento y/o tiempos de mantenimiento mayores que los mínimos establecidos en las Tablas UHA-32-1 a UHA-32-6. El tiempo de mantenimiento para una temperatura dada en las Tablas UHA-32-1 a UHA-32-6 no necesita ser continuo. Puede haber una acumulación de tiempos debido a la existencia de múltiples ciclos de tratamiento térmico. Una exposición de largo tiempo a las temperaturas de tratamiento térmico puede causar la formación de una fase sigma (ver UHA-104).

(c) Cuando las partes sometidas a presión de dos grupos distintos de P-No. son unidas por soldadura, el tratamiento térmico posterior a la soldadura debe ser el especificado por las Tablas UHA-32-1 a UHA-32-6 o las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11, con sus notas aplicables, para el material que requiera la mayor temperatura de tratamiento. Cuando se suelden partes no sometidas a presión con partes sometidas a presión, el tratamiento térmico posterior a la soldadura será controlado por la temperatura de las partes sometidas a presión. Las partes de acero ferrítico, cuando se usen junto con partes de acero inoxidable austenítico de cromo-níquel o combinaciones de acero austenítico/ferrítico dúplex, no estarán sujetas al tratamiento térmico de disolución establecido en UHA-105.

(d) La operación de tratamiento térmico posterior a la soldadura deberá ser llevada a cabo por uno de los procedimientos dados en UW-40, conforme a los requerimientos de UCS-56(d), a excepción de lo modificado por las Notas de las Tablas UHA-32-1 a UHA-32-6.

(e) Los recipientes o sus partes que hayan sido tratados térmicamente de acuerdo con los requerimientos de este párrafo, deberán ser nuevamente tratados térmicamente después de que se hayan efectuado las reparaciones.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ES 2013

Tabla UHA-23
Aceros de alta aleación

Espec. No.	UNS No.	Tipo/Grado	Espec. No.	UNS No.	Tipo/Grado	Espec. No.	UNS No.	Tipo/Grado
SA-182	S20910	FXM-19	SA-213	S32109	TP321H	SA-240	S41000	410
	S21904	FXM-11		S34700	TP347		S41008	410S
	S30400	F304		S34709	TP347H		S42900	429
	S30403	F304L		S34751	TP347LN		S43000	430
	S30409	F304H		S34800	TP348		S44400	...
	S30453	F304LN		S34809	TP348H		S44626	XM-33
	S30815	F45		S38100	XM-15		S44627	XM-27
	S31000	F310	SA-217	J91150	CA15		S44635	...
	S31050	F310MoLN	SA-240	S20100	201-1, 201-2		S44660	26-3-3
	S31254	F44		S20153	201LN		S44700	
	S31600	F316		S20400	204		S44800	...
	S31603	F316L		S20910	XM-19	SA-249	S20910	TPXM-19
	S31609	F316H		S24000	XM-29		S24000	TPXM-29
	S31700	F317		S30100	301		S30400	TP304
	S31703	F317L		S30200	302		S30403	TP304L
	S31803	F51		S30400	304		S30409	TP304H
	S32100	F321		S30403	304L		S30451	TP304N
	S32109	F321H		S30409	304H		S30453	TP304LN
	S32202	F66		S30451	304N		S30815	...
	S32750	. . .		S30453	304LN		S30908	TP309S
	S32750	F53		S30815	...		S30909	TP309H
	S32760	F55		S30908	309S		S30940	TP309Cb
	S34700	F347		S30909	309H		S31008	TP310S
	S34709	F347H		S30940	309Cb		S31009	TP310H
	S34800	F348		S31008	310S		S31040	TP310Cb
	S34809	F348H		S31009	310H		S31050	TP310MoLN
	S39274	F54		S31040	310Cb		S31254	...
	S41000	F6a Cl. 1 & 2		S31050	310MoLN		S31277	...
	S44627	FXM-27Cb		S31200	...		S31600	TP316
SA-193	S21800	B8S, B8SA		S31254	...		S31603	TP316L
	S30400	B8 Cl. 1 & 2		S31260	...		S31609	TP316H
	S30451	B8NA Cl. 1A		S31277	...		S31651	TP316N
	S30500	B8P Cl. 1 & 2		S31600	316		S31700	TP317
	S31600	B8M Cl. 1 & 2, B8M2 Cl. 2		S31603	316L		S31703	TP317L
				S31609	316H		S31725	...
	S31651	B8MNA Cl. 1A		S31635	316Ti		S32100	TP321
	S32100	B8T Cl. 1 & 2		S31640	316Cb		S32109	TP321H
	S34700	B8C Cl. 1 & 2		S31651	316N		S34700	TP347
	S41000	B6		S31700	317		S34709	TP347H
SA-213	S20910	XM-19		S31703	317L		S34800	TP348
	S30400	TP304		S31725	...		S34809	TP348H
	S30403	TP304L		S31803	...		S38100	TPXM-15
	S30409	TP304H		S32100	321	SA-268	S40500	TP405
	S30451	TP304N		S32109	321H		S40800	...
	S30453	TP304LN		S32202	...		S40900	TP409
	S30815	...		S32304	...		S41000	TP410
	S30908	TP309S		S32550	...		S42900	TP429
	S30909	TP309H		S32750	...		S43000	TP430
	S30940	TP309Cb		S32760	...		S43035	TP439
	S31008	TP310S		S32900	329		S43036	TP430Ti
	S31009	TP310H		S32906	...		S44400	...
	S31040	TP310Cb		S32950	...		S44600	TP446-1, TP446-2
	S31050	TP310MoLN		S34700	347		S44626	XM-33
	S31277	...		S34709	347H		S44627	XM-27
	S31600	TP316		S34800	348		S44635	...
	S31603	TP316L		S38100	XM-15		S44660	26-3-3
	S31609	TP316H		S40500	405		S44700	29-4
	S31651	TP316N		S40910	...		S44735	...
	S31725	...		S40920	...		S44800	29-4-2
	S32100	TP321		S40930	...	SA-312	S20910	TPXM-19

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla UHA-23
Aceros de alta aleación (continuación)

Espec. No.	UNS No.	Tipo/Grado	Espec. No.	UNS No.	Tipo/Grado	Espec. No.	UNS No.	Tipo/Grado
SA-312	S21904	TPXM-11	SA-376	S30453	TP304LN	SA-479	S34700	347
	S24000	TPXM-29		S31600	TP316		S34800	348
	S30400	TP304		S31609	TP316H		S40500	405
	S30403	TP304L		S31651	TP316N		S41000	410
	S30409	TP304H		S31725	...		S43000	430
	S30451	TP304N		S32100	TP321		S43035	439
	S30453	TP304LN		S32109	TP321H		S44627	XM-27
	S30815	...		S34700	TP347		S44700	...
	S30908	TP309S		S34709	TP347H		S44800	...
	S30909	TP309H		S34800	TP348	SA-564	S17400	630
	S30940	TP309Cb	SA-403	S20910	XM-19	SA-638	S66286	660
	S31008	TP310S		S30400	304	SA-666	S20100	201-1, 201-2
	S31009	TP310H		S30403	304L		S21904	XM-11
	S31040	TP310Cb		S30409	304H	SA-688	S24000	TPXM-29
	S31050	TP310MoLN		S30451	304N		S30400	TP304
	S31254	...		S30453	304LN		S30403	TP304L
	S31600	TP316		S30900	309		S30451	TP304N
	S31603	TP316L		S31008	310S		S30453	TP304LN
	S31609	TP316H		S31600	316		S31600	TP316
	S31651	TP316N		S31603	316L		S31603	TP316L
	S31700	TP317		S31609	316H	SA-705	S17400	630
	S31703	TP317L		S31651	316N	SA-731	S44626	TPXM-33
	S31725	...		S31700	317		S44627	TPXM-27
	S32100	TP321		S31703	317L	SA-747	J92180	CB7Cu-1
	S32109	TP321H		S31725	...	SA-789	S31260	...
	S34700	TP347		S32100	321		S31500	...
	S34709	TP347H		S32109	321H		S31803	...
	S34751	TP347LN		S34700	347		S32202	...
	S34800	TP348		S34709	347H		S32304	...
	S34809	TP348H		S34800	348		S32550	...
	S38100	TPXM-15		S34809	348H		S32750	...
SA-320	S30323	B8F Cl. 1, B8FA Cl. 1A	SA-409	S31725	...		S32760	...
	S30400	B8 Cl. 1 & 2, B8A Cl. 1A	SA-451	J92800	CPF3M		S32900	...
				J92900	CPF8M		S32906	...
	S31600	B8M Cl. 1 & 2, B8MA Cl. 1A	SA-453	S63198	651 Cl. A & B		S32950	...
				S66286	660 Cl. A & B		S39274	...
	S32100	B8T Cl. 1 & 2, B8TA Cl. 1A	SA-479	S20910	XM-19	SA-790	S31260	...
				S24000	XM-29		S31500	...
	S34700	B8C Cl. 1 & 2, B8CA Cl. 1A		S30200	302		S31803	...
				S30400	**304**		S32202	...
SA-351	J92500	CF3, CF3A		S30403	304L		S32304	...
	J92590	CF10		S30409	304H		S32550	...
	J92600	CF8, CF8A		S30453	304LN		S32750	...
	J92710	CF8C		S30815	...		S32760	...
	J92800	CF3M		S30908	309S		S32900	...
	J92900	CF8M		S30909	309H		S32906	...
	J92901	CF10M		S30940	309Cb		S32950	...
	J93000	CG8M		S31008	310S		S39274	...
	J93254	CK3MCuN		S31009	310H	SA-803	S30453	TP304LN
	J93400	CH8		S31040	310Cb		S43035	TP439
	J93402	CH20		S31600	316		S44660	26-3-3
	J93790	CG6MMN		S31603	316L	SA-813	S30453	TP304LN
	J94202	CK20		S31725	...		S30908	TP309S
	...	CT15C		S31803	...		S30940	TP309Cb
	J95150	CN7M		S32100	321		S31008	TP310S
SA-358	S31254	...		S32109	321H		S31040	TP310Cb
	S31725	...		S32202	...	SA-814	S30908	TP309S
SA-376	S30400	TP304		S32550	...		S30940	TP309Cb
	S30409	TP304H		S32760	...		S31008	TP310S
	S30451	TP304N		S32906	...		S31040	TP310Cb

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla UHA-23
Aceros de alta aleación (continuación)

Espec. No.	UNS No.	Tipo/Grado	Espec. No.	UNSNo.	Tipo/Grado	Espec. No.	UNS No.	Tipo/Grado
SA-815	S31803	...	SA-965	S31609	F316H	SA/EN 10028-7	...	X5 CrNiMo 17-12-2 [Note (2)]
	S32202	...		S31651	F316N			
	S32760	...		S32100	F321	SA/JIS G4303	...	SUS302
SA-965	S21904	FXM-11		S32109	F321H			
	S30400	F304		S34700	F347		...	SUS304
	S30403	F304L		S34709	F347H		...	SUS304L
	S30409	F304H		S34800	F348		...	SUS310S
	S30451	F304N		S34809	F348H		...	SUS316
	S30453	F348LN	SA-995	J93345	2A		...	SUS316L
	S31000	F310	SA-1010	S41003	40, 50		...	SUS321
	S31600	F316	SA/EN 10028-7	...	X5 CrNi 18-10 [Note (1)]		...	SUS347
	S31603	F316L					...	SUS405

NOTA GENERAL: los valores de las tensiones máximas admisibles en tracción para los materiales listados en esta tabla están contenidos en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D (ver UG-23).

NOTAS:
(1) X5 CrNi 18-10 debe ser considerado como Tipo 309 para las reglas de esta Parte.
(2) X5 CrNiMo 17-12-2 debe ser considerado como Tipo 316 para las reglas de esta Parte.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

Tabla UHA-32-1
Requerimientos del tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros de alta aleación – P-No. 6

(13)

Material	Temperatura de mantenimiento normal °F (°C) Mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UHA-32(d)] Hasta 2 pulg. (50 mm)	Sobre 2 pulg. hasta 5 pulg. (50 mm hasta 125 mm)	Sobre 5 pulg. (125 mm)
P-No. 6 Gr. Nos. 1, 2, 3	1400 (760)	1 h/1 pulg. (25 mm), 15 mín. mínimo	2 horas más 15 mín. por cada 1 pulg. (25 mm) adicional sobre 2 pulg. (50 mm)	2 horas más 15 mín. por cada 1 pulg. (25 mm) adicional sobre 2 pulg. (50 mm)

NOTAS GENERALES:
(a) No se requiere tratamiento térmico posterior a la soldadura para recipientes construidos de material Tipo 410 para SA-182 Grado F6a, SA-240, SA-268 y SA-479 con un contenido de carbono que no exceda el 0,08 % y soldados con electrodos que producen un depósito de material austenítico cromo-níquel o un depósito de níquel-cromo-hierro que no endurezca en aire, siempre y cuando el espesor nominal no exceda ⅜ pulg. (10 mm), y para espesores nominales mayores que ⅜ pulg. (10 mm) a 1½ pulg. (38 mm), siempre y cuando se haya efectuado un precalentamiento de 450 °F (230 °C) durante la soldadura y las juntas hayan sido totalmente radiografiadas.
(b) El tratamiento térmico posterior a la soldadura será efectuado como se detalla en UW-40 y UCS-56(e).

Tabla UHA-32-2
Requerimientos Del Tratamiento Térmico Posterior A La Soldadura Para Aceros De Alta Aleación – P-No. 7

Material	Temperatura de mantenimiento normal °F (°C) Mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UHA-32(d)] Hasta 2 pulg. (50 mm)	Sobre 2 pulg. hasta 5 pulg. (50 mm hasta 125 mm)	Sobre 5 pulg. (125 mm)
P-No. 7 Gr. Nos. 1, 2	1350 (730)	1 h/1 pulg. (25 mm), 15 mín. mínimo	2 horas más 15 mín. por cada 1 pulg. (25 mm) adicional sobre 2 pulg. (50 mm)	2 horas más 15 mín. por cada 1 pulg. (25 mm) adicionales sobre 2 pulg. (50 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) No se requiere tratamiento térmico después de la soldadura para recipientes construidos en materiales SA-1010 UNS S41003 Tipo 405, Tipo 410S o Tipo 430 Ti para SA-240 y SA-268 con un contenido de carbono que no exceda 0,08 % y soldados con electrodos que producen un depósito de material austenítico cromo-níquel o un depósito de níquel-cromo-hierro que no endurezca en aire, siempre y cuando el espesor de la placa en la junta soldada no exceda ⅜ pulg. (10 mm), y para espesores mayores que ⅜ pulg. (10 mm) a 1½ pulg. (38 mm), siempre y cuando se haya efectuado un precalentamiento de 450 °F (230 °C) durante la soldadura y las juntas hayan sido totalmente radiografiadas.

(b) El tratamiento térmico posterior a la soldadura será efectuado como se detalla en UW-40 y UCS-56(e), pero la velocidad de enfriamiento deberá ser como máximo de 100 °F (56 °C)/h en el rango de temperaturas por encima de 1200 °F (650 °C), después de lo cual, la velocidad de enfriamiento deberá ser lo suficientemente rápida para evitar la fragilización.

(c) No se requiere tratamiento térmico después de la soldadura para recipientes construidos de material Grado TP XM-8 para SA-268 y SA-479 o de Grado TP 18Cr-2Mo para SA-240 y SA-268.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

Tabla UHA-32-3
Requerimientos del tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros de alta aleación – P-No. 8

Material	Temperatura de mantenimiento normal °F (°C) Mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UHA-32(d)] Hasta 2 pulg. (50 mm)	Sobre 2 pulg. hasta 5 pulg. (50 mm hasta 125 mm)	Sobre 5 pulg. (125 mm)
P-No. 8 Gr. Nos. 1, 2, 3, 4	...	...	...	...

NOTA GENERAL: el tratamiento térmico después de la soldadura no se requiere ni está prohibido para las juntas soldadas entre aceros austeníticos del grupo P-No. 8. Ver el Apéndice No Obligatorio HA, UHA-100 a UHA-108, inclusive.

(13)

Tabla UHA-32-4
Requerimientos del tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros de alta aleación – P-No. 10H

Material	Temperatura de mantenimiento normal °F (°C) Mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UHA-32(d)] Hasta 2 pulg. (50 mm)	Sobre 2 pulg. hasta 5 pulg. (50 mm hasta 125 mm)	Sobre 5 pulg. (125 mm)
P-No. 10H Gr. No. 1	...	...	...	...

NOTA GENERAL: para los aceros austeníticos-ferríticos trabajados o los aceros inoxidables dúplex fundidos listados a continuación, el tratamiento térmico posterior a la soldadura no está requerido ni prohibido, pero cualquier tratamiento térmico aplicado debe ser realizado como se detalla abajo y debe estar seguido de un enfriamiento en líquido o enfriamiento rápido por otros medios:

Aleación	Temperatura del tratamiento térmico posterior a la soldadura °F (°C)
J93345	2050 mín. (1120 mín.)
S31200, S31803 y S32550	1900 mín. (1040 mín.)
S31260	1870-2010 (1020-1100)
S31500	1785-1875 (975-1025)
S32202	1800-1975 (980-1080)
S32304	1800 mín. (980 mín.)
S32750	1880-2060 (1025-1125)
S32760	2010-2085 (1100-1140)
S32900 (0,08 máx. C)	1725-1775 (940-970)
S32950	1825-1875 (995-1025)
S39274	1925-2100 (1050-1150)

Tabla UHA-32-5
Requerimientos del tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros de alta aleación – P-No. 10I

Material	Normal Holding Temperature, °F (°C), Minimum	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UHA-32(d)] Hasta 2 pulg. (50 mm)	Sobre 2 pulg. hasta 5 pulg. (50 mm hasta 125 mm)	Sobre 5 pulg. (125 mm)
P-No. 10I Gr. No. 1	1350 (730)	1 h/1 pulg. (25 mm), 15 mín. mínimo	1 h/1 pulg. (25 mm)	1 h/1 pulg. (25 mm)

NOTAS GENERALES:

(a) El tratamiento térmico posterior a la soldadura será efectuado como se detalla en UW-40 y UCS-56(e), pero la velocidad de enfriamiento deberá ser como máximo de 100 °F (56 °C)/h en el rango de temperaturas por encima de 1200 °F (650 °C), después de lo cual, la velocidad de enfriamiento deberá ser lo suficientemente rápida para evitar la fragilización.

(b) El tratamiento térmico posterior a la soldadura no está requerido ni prohibido para los espesores de ½ pulgada (13 mm) o menos.

(c) Para la aleación S44635, se deberán aplicar las reglas de los aceros inoxidables ferríticos al cromo, pero el tratamiento térmico posterior a la soldadura no está requerido ni prohibido. Si se realiza el tratamiento térmico posterior a la soldadura o conformado, deberá ser realizado a una temperatura mínima de 1850 °F (1010 °C) seguido de un enfriamiento rápido hasta llegar por debajo de los 800 °F (430 °C).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Tabla UHA-32-6
Requerimientos del tratamiento térmico posterior a la soldadura para aceros de alta aleación – P-No. 10K

Material	Temperatura de mantenimiento normal °F (°C) Mínima	Tiempo mínimo de mantenimiento a temperatura normal para espesor nominal [ver UHA-32(d)] Hasta 2 pulg. (50 mm)	Sobre 2 pulg. hasta 5 pulg. (50 mm hasta 125 mm)	Sobre 5 pulg. (125 mm)
P-No. 10K Gr. No. 1	...	...	...	...

NOTA GENERAL: para la aleación S44660, se deberán aplicar las reglas de los aceros inoxidables ferríticos al cromo, pero el tratamiento térmico posterior a la soldadura no está requerido ni prohibido. Si se realiza tratamiento térmico posterior a la soldadura o conformado, deberá ser realizado a temperaturas comprendidas entre 1500 °F y 1950 °F (816 °C y 1066 °C) durante un período que no exceda los 10 minutos seguido de un enfriamiento rápido.

UHA-33 EXAMEN RADIOGRÁFICO

(a) Los requerimientos de radiografiado establecidos en UW-11, UW-51 y UW-52 se deberán aplicar en los recipientes de acero de alta aleación, excepto por lo establecido en (b) a continuación. (Ver UHA-21).

(b) Las juntas soldadas a tope en recipientes construidos con materiales que cumplan con el Tipo 405 que han sido soldadas con electrodos de cromo como aleante principal, y los Tipos 410, 429 y 430 soldados con cualquier electrodo deben ser radiografiados cualquiera sea el espesor empleado. Las radiografías finales de todas las soldaduras al cromo ferríticas, incluidas las reparaciones mayores que esas soldaduras deberán ser realizadas luego de se haya realizado el tratamiento térmico posterior a la soldadura.

(c) Las juntas a tope en recipientes construidos con aceros inoxidables austeníticos al cromo-níquel que han sido radiografiadas debido a los requerimientos por sus espesores como se establece en UW-11, o de espesores menores pero que han recibido el beneficio de una mejor eficiencia de junta debido a la realización del examen radiográfico según la Tabla UW-12, deberán ser radiografiadas después del tratamiento térmico posterior a la soldadura si tal tratamiento se lleva a cabo.

UHA-34 EXAMEN DE LÍQUIDOS PENETRANTES

Todas las soldaduras en los aceros austeníticos de aleación cromo-níquel y en aceros ferríticos/dúplex, tanto de ranura como de filete, que excedan el espesor nominal de ¾ pulg. (19 mm), como se define en UW-40(f), deben ser examinadas para la detección de fallas por medio del método de líquidos penetrantes. Si se realiza tratamiento térmico, este examen debe ser llevado a cabo de manera posterior. Todas las fisuras deben ser eliminadas.

FABRICACIÓN

UHA-40 GENERAL

Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente a la fabricación de recipientes de presión y sus partes construidos con aceros de alta aleación, y deberán ser utilizadas junto con los requerimientos generales establecidos en Fabricación de la Subsección A, y con los requerimientos especiales establecidos en Fabricación de la Subsección B concernientes al método de fabricación utilizado.

UHA-42 COMPOSICIÓN DEL MATERIAL DE SOLDADURA

Las soldaduras que serán expuestas a la acción corrosiva del contenido del recipiente deberán tener una resistencia a la corrosión que no sea sustancialmente menor que la del material base. Se recomienda el uso de material de aporte que deposite material en la unión soldada con, prácticamente, la misma composición que el material base. Cuando, en opinión del fabricante, se puede lograr físicamente una mejor junta desviándose de estas limitaciones, se puede utilizar material de aporte de diferente composición, siempre y cuando la resistencia mecánica de la unión soldada no sea apreciablemente menor que la del material base y el usuario esté satisfecho con la resistencia a la corrosión en el servicio especificado. El contenido de columbio en el material de la soldadura no debe exceder el 1,00 %, excepto cuando se utilice ENiCrMo-3, ERNiCrMo-3 y ENiCrMo-12 como material de aporte hecho según SFA-5.11 y SFA-5.14 para soldar S31254, S31603, S31703, S31725 y S31726 hasta una temperatura máxima de diseño de 900 °F (482 °C).

UHA-44 REQUERIMIENTOS PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA FABRICACIÓN DEBIDO A DEFORMACIÓN (13)

(a) Además de las reglas generales para conformado dadas en UHA-40, se deberán aplicar las siguientes reglas.

(1) Si prevalecen las siguientes condiciones, las áreas conformadas en frío de los componentes retenedores de presión fabricados de aleaciones austeníticas deberán someterse a un recocido de disolución, calentando a las temperaturas establecidas en la Tabla UHA-44 por 20 mín./1 pulg. (20 mín. / 25 mm) de espesor o 10 mín., lo que sea mayor, seguido de un enfriamiento rápido:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

Tabla UHA-44
Límites de la deformación posterior a la fabricación y tratamiento térmico requerido

Grado	UNS No.	Limitaciones en el rango de temperatura inferior — Para temperatura de diseño, °F (°C) — Que excede	Pero menor o igual que	Y deformaciones de conformado que exceden, %	Limitaciones en el rango de temperatura superior — Para temperatura de diseño, °F (°C), que excede	Y deformaciones de conformado que exceden, %	Temperatura mínima de tratamiento térmico, °F (°C), cuando se exceden la temperatura de diseño y los límites de las deformaciones de conformado [NOTA 1] y [NOTA 2]
201-1	S20100 cabezales	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	1950 (1065)
201-1	S20100 Todos los otros	Todos	Todos	4	Todos	4	1950 (1065)
201-2	S20100 cabezales	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	1950 (1065)
201-2	S20100 Todos los otros	Todos	Todos	4	Todos	4	1950 (1065)
201LN	S20153 heads	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	1950 (1065)
201LN	S20153 Todos los otros	Todos	Todos	4	Todos	4	1950 (1065)
204	S20400 cabezales	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	1950 (1065)
204	S20400 Todos los otros	Todos	Todos	4	Todos	4	1950 (1065)
304	S30400	1075 (580)	1250 (675)	20	1250 (675)	10	1900 (1040)
304H	S30409	1075 (580)	1250 (675)	20	1250 (675)	10	1900 (1040)
304L	S30403	1075 (580)	1250 (675)	20	1250 (675)	10	1900 (1040)
304N	S30451	1075 (580)	1250 (675)	15	1250 (675)	10	1900 (1040)
309S	S30908	1075 (580)	1250 (675)	20	1250 (675)	10	2000 (1095)
310H	S31009	1075 (580)	1250 (675)	20	1250 (675)	10	2000 (1095)
310S	S31008	1075 (580)	1250 (675)	20	1250 (675)	10	2000 (1095)
316	S31600	1075 (580)	1250 (675)	20	1250 (675)	10	1900 (1040)
316H	S31609	1075 (580)	1250 (675)	20	1250 (675)	10	1900 (1040)
316N	S31651	1075 (580)	1250 (675)	15	1250 (675)	10	1900 (1040)
321	S32100	1000 (540)	1250 (675)	15 [Nota (3)]	1250 (675)	10	1900 (1040)
321H	S32109	1000 (540)	1250 (675)	15 [Nota (3)]	1250 (675)	10	2000 (1095)
347	S34700	1000 (540)	1250 (675)	15	1250 (675)	10	1900 (1040)
347H	S34709	1000 (540)	1250 (675)	15	1250 (675)	10	2000 (1095)
347LN	S34751	1000 (540)	1250 (675)	15	1250 (675)	10	1900 (1040)
348	S34800	1000 (540)	1250 (675)	15	1250 (675)	10	1900 (1040)
348H	S34809	1000 (540)	1250 (675)	15	1250 (675)	10	2000 (1095)

NOTAS GENERALES:

(a) Los límites indicados son para cilindros formados a partir de placas, cabezales esféricos o circulares formados a partir de placas y codos de tubos y tuberías.

(b) Cuando las deformaciones de conformado no pueden ser calculadas como se indica en UHA-44(a), los límites de las tensiones por conformado serán la mitad de aquellas tabulas en esta Tabla [ver UHA-44(b)]

NOTAS:

(1) La velocidad de enfriamiento a partir de la temperatura de tratamiento térmico no está sujeta a límites específicos de control.

(2) Si bien se especifican las temperatura mínimas de tratamiento térmico, es recomendable que el rango de temperaturas de tratamiento térmico esté limitado a 150 °F (85 °C) por encima de ese mínimo [250 °F (140 °C) para 347, 347H, 347LN, 348 y 348H].

(3) Para codos simples de tubos y tuberías donde el diámetro exterior es menor que 3,5 pulg. (88 mm), este límite es del 20 %.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(-a) la temperatura de terminación del conformado está por debajo de la temperatura mínima de tratamiento térmico dada en la Tabla UHA-44, y

(-b) la temperatura de diseño del metal y las deformaciones por conformado exceden los valores dados en la Tabla UHA-44.

(2) Las deformaciones debido al conformado deben ser determinadas por las ecuaciones de la Tabla UG-79-1.

(b) Cuando las deformaciones por conformado no puedan ser calculadas como se indica en (a) arriba, el Fabricante será responsable de determinar las deformaciones por conformado máximas. Para operaciones de abocardado, forjado en frío y recalcado será aplicable el tratamiento térmico de acuerdo con la Tabla UHA-44, independientemente de la cantidad de deformación.

INSPECCIONES Y PRUEBAS

UHA-50 GENERAL

Las reglas de los párrafos siguientes aplican específicamente a la inspección y las pruebas de los recipientes de presión y sus partes construidos de aceros de alta aleación, y deberán ser usadas junto con los requerimientos generales para *Inspección y Pruebas* de la Subsección A, y con los requerimientos específicos para *Inspección y Pruebas* de la Subsección B concernientes al método de fabricación empleado.

(13) UHA-51 PRUEBAS DE IMPACTO

Las pruebas de impacto, tal cual se establecen en (a), deben ser llevadas a cabo sobre materiales listados en la Tabla UHA-23 para todas las combinaciones de materiales y temperaturas mínimas de diseño del metal (MDMT), excepto aquellas exceptuadas en (d), (e), (f), (g), (h) o (i). Las pruebas de impacto son requeridas para materiales UNS S17400. Las pruebas de impacto no serán requeridas cuando el tamaño máximo de probeta Charpy obtenible tenga un ancho medido a lo largo de la entalla menor que 0,099 pulg. (2,5 mm). Ver las Figuras JJ-1.2-1 hasta JJ-1.2-5 para las ilustraciones de los diagramas de flujo de los requerimientos de las pruebas de impacto.

(a) Pruebas de impacto requeridas del metal base, zonas afectadas por el calor y metales de soldadura.

(1) Las pruebas de impacto se realizarán en conjuntos de tres probetas. Se preparará un conjunto del metal base, otro de la zona afectada por el calor (ZAC) y otro del metal de soldadura. Las probetas estarán sujetas a los mismos tratamientos térmicos[82] que el componente del recipiente que representan. Los procedimientos de pruebas, tamaños, ubicación y orientación de las probetas deben ser los mismos que los requeridos en UG-84.

(2) Cada una de las tres probetas sometidas a prueba en cada conjunto debe tener una expansión lateral opuesta a la entalla no menor que 0,015 pulg. (0,38 mm) para una MDMT de -320 °F (-196 °C) o más caliente.

(3) Cuando la MDMT es de -320 °F (-196 °C) o más caliente, y el valor de la expansión lateral para una probeta de un conjunto es menor que 0,015 pulg. (0,38 mm), pero no menor que 0,010 pulg. (0,25 mm), se podrá repetir la prueba sobre tres probetas adicionales, cada uno de los cuales deberá tener un valor igual o mayor que 0,015 pulg. (0,38 mm). Esta nueva prueba será permitida únicamente cuando el valor promedio de las tres probetas iguala o excede 0,015 pulg. (0,38 mm). Si los valores requeridos no se obtienen en la nueva prueba o si los valores iniciales son menores que los mínimos requeridos para la reprueba, el material puede ser tratado térmicamente de nuevo. Después del segundo tratamiento, se tomarán nuevos conjuntos de probetas y serán nuevamente sometidas a prueba; todas las probetas deben cumplir con la expansión lateral de 0,015 pulg. (0,38 mm) mínimo.

(4) Cuando el valor de la MDMT es más fría que -320 °F (-196 °C), los procesos de soldadura de producción estarán limitados a la soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW), arco con electrodo metálico y protección gaseosa (GMAW), soldadura por arco sumergido (SAW), soldadura por arco de plasma (PAW) y soldadura por arco con electrodo de tungsteno y protección gaseosa (GTAW). Cada colada, lote, o partida de material de aporte o combinaciones de material de aporte y fundente deben ser sometidos a prueba antes de su uso como se requiere en (f)(4)(-a) a (f)(4)(-c). Las excepciones a esta prueba permitidas en (f)(4)(-d) y (f)(4)(-e) no son válidas en este caso. Las pruebas de tenacidad a la fractura deberán realizarse como se especifica en (-a) o (-b) a continuación, según sea apropiado.

(-a) Si se usa el Tipo 316L como material de aporte o Tipo 308L soldado con proceso GTAW o GMAW,

(-1) un depósito de metal de soldadura de cada colada de metales de aporte Tipo 316L deberá tener un Número de Ferrita (FN) no mayor que 5, y un depósito de material de soldadura de cada colada de material de aporte Tipo 308L deberá tener un FN en el rango de 4 a 14, medido con un ferritoscopio o un calibre Magna calibrado de acuerdo con AWS A4.2, o determinado aplicando la composición química de la soldadura de prueba a la Figura UHA-51-1.

(-2) las pruebas de impacto serán realizadas a -320 °F (-196 °C) en tres conjuntos de tres probetas: un conjunto del metal base, un conjunto del metal de soldadura y un conjunto de la ZAC.

(-3) cada una de las tres probetas de cada conjunto sometido a prueba deberán tener una expansión lateral opuesta a la entalla no menor que 0,021 pulg. (0,53 mm).

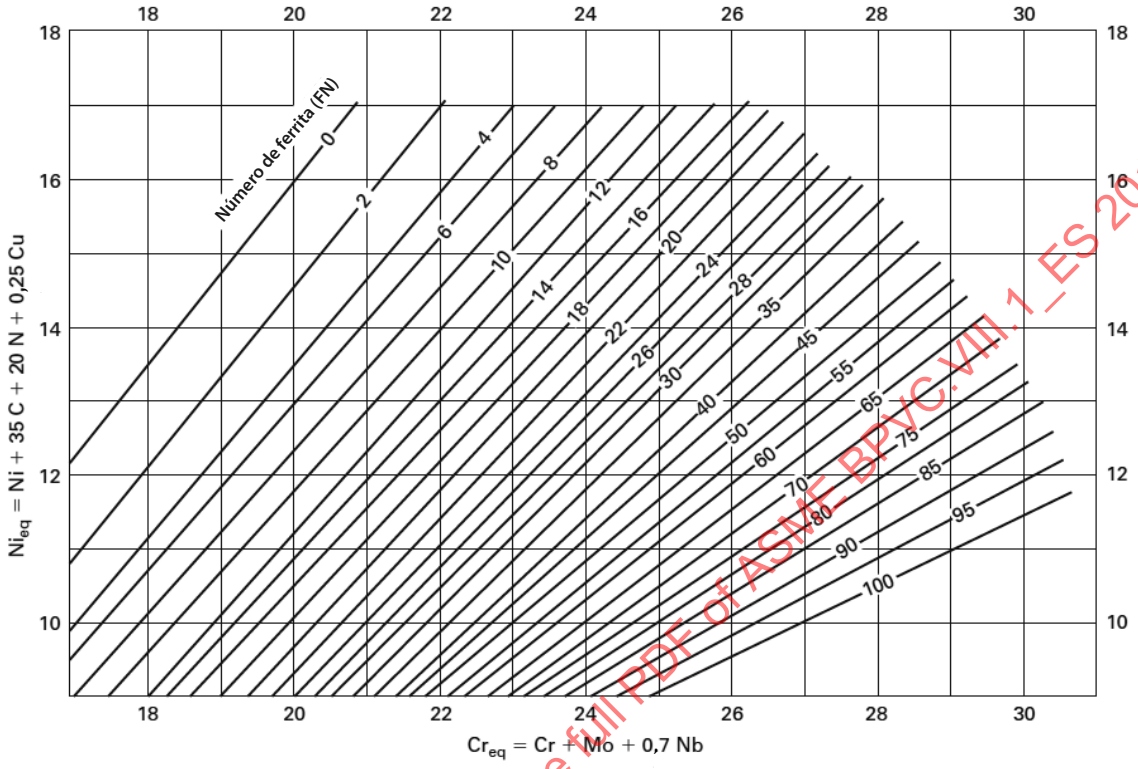
(-b) Cuando las condiciones de calificación de (-a) no pueden ser cumplidas,

(-1) un depósito de metal de soldadura de cada colada o lote de un metal de aporte de acero inoxidable austenítico utilizado en producción deberá tener un FN no mayor que el FN determinado por la soldadura de prueba.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

(13)

Figura UHA-51-1
Contenido de Ferrita Delta en el metal de soldadura



NOTAS GENERALES:
(a) Se prefiere utilizar el contenido real de nitrógeno. Si esto no fuera posible, se deberá aplicar el siguiente valor de nitrógeno:
(1) soldaduras GMAW — 0,08 %, cuando se utilicen electrodos tubulares auto-protegidos se utilizará —0,12 %
(2) soldaduras utilizando otros procesos — 0,06 %.
(b) Este diagrama es idéntico al Diagrama WRC-1992, excepto que las líneas de modo de solidificación han sido removidas para un uso más sencillo

(-2) las pruebas de impacto deberán ser realizadas a -320 °F (-196 °C) sobre un conjunto de tres probetas de metal base. Cada una de las tres probetas deberá tener una expansión lateral opuesta a la entalla no menor que 0,021 pulg. (0,53 mm).

(-3) deberá realizarse pruebas de J_{IC} según ASTM E 1820 sobre dos conjuntos de probetas, un conjunto de la ZAC y un conjunto del metal de soldadura a una temperatura de prueba no más caliente que la MDMT. La orientación de las probetas de la ZAC deberá ser T-L. Un valor de K_{IC} *(J)* de no menos de 120 ksi $\sqrt{in}$ (132 MPa $\sqrt{m}$) será requerido para todas las probetas sometidas a prueba.

(-c) Cuando las pruebas de impacto Charpy requeridas no cumplen con los requerimientos de expansión lateral de (-a)(-3) o (-b)(-2), deberán realizarse pruebas de J_{IC} según ASTM E1820 sobre un conjunto adicional de dos probetas que representen el conjunto de probetas de ensayo fallido con un temperatura de prueba no más caliente que la MDMT. La orientación de las probetas para el metal base y la ZAC será T-L. Un valor de K_{IC} *(J)* no menor que 120 ksi$\sqrt{in}$ (132 MPa$\sqrt{m}$) será requerido para todas las probetas sometidas a prueba.

(b) Requerimientos de las pruebas de impacto para las calificaciones de los procedimientos de soldadura. Para las construcciones soldadas, las calificaciones de los procedimientos de soldadura deben incluir las pruebas de impacto de las soldaduras y las zonas afectadas por el calor (ZAC) realizadas de acuerdo con UG-84(h) y con los requerimientos de (a) cuando para alguno de los componentes[83] de la junta soldada se requiera la prueba de impacto realizada por las reglas de esta División.

(c) Requerimientos de las pruebas de impacto cuando se realizan tratamientos térmicos. Se requieren pruebas de impacto a la temperatura que más fría entre 70 °F (20 °C) o la MDMT, cada vez que se realicen tratamientos térmicos[82] dentro del rango de temperaturas listado para los siguientes materiales:

(1) los aceros inoxidables austeníticos tratados térmicamente entre 900 °F (480 °C) y 1650 °F (900 °C);

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

sin embargo, los Tipos 304, 304L, 316 y 316L que han sido tratados térmicamente entre 900 °F (480 °C) y 1300 °F (705 °C) se exceptúan de la prueba de impacto, siempre y cuando la MDMT sea de -20 °F (-29 °C) o más caliente y se realicen pruebas de impacto de producción sobre las soldaduras tratadas térmicamente para las Categorías A y B de las juntas;

(2) los aceros inoxidables austeníticos-ferríticos dúplex tratados térmicamente a temperaturas entre 600 °F (315 °C) y 1750 °F (955 °C);

(3) aceros inoxidables al cromo ferríticos tratados térmicamente a temperaturas entre 800 °F (425 °C) y 1350 °F (730 °C);

(4) aceros inoxidables al cromo martensíticos tratados térmicamente a temperaturas entre 800 °F (425 °C) y 1350 °F (730 °C).

(d) Excepciones para las pruebas de impacto para materiales base y zonas afectadas por el calor. No se requiere prueba de impacto para los materiales base de la Tabla UHA-23 para las siguientes combinaciones de materiales base y zonas afectadas por el calor (si están en una unión soldada) y MDMT, excepto como está modificado en (c):

(1) para los aceros inoxidables austeníticos al cromo-níquel:

(-a) que tengan un contenido de carbono que no exceda 0,10 % a una MDMT de -320 °F (-196 °C) y más caliente;

(-b) que tengan un contenido de carbono mayor que el 0,10 % a una MDMT de -55 °F (-48 °C) y más caliente;

(-c) para fundiciones con una MDMT de -20 °F (-29 °C) y más caliente.

(2) para los aceros inoxidables austeníticos al cromo-níquel-manganeso (serie 200):

(-a) que tengan un contenido de carbono que no exceda 0,10 % a una MDMT de -320 °F (-196 °C) y más caliente;

(-b) que tengan un contenido de carbono mayor que el 0,10 % a una MDMT de -55 °F (-48 °C) y más caliente;

(-c) para fundiciones con una MDMT de -20 °F (-29 °C) y más caliente.

(3) para los siguientes aceros en todas las formas de producto a una MDMT de -20 °F (-29 °C) y más caliente:

(-a) aceros dúplex austeníticos-ferríticos con un espesor nominal de ⅜ pulg. (10 mm) o menos;

(-b) aceros inoxidables ferríticos al cromo con un espesor nominal de ⅛ pulg. (3 mm) o menos;

(-c) aceros inoxidables martensíticos al cromo con un espesor nominal de ¼ pulg. (6 mm) o menos.

El contenido de carbono usado en (1) y (2), anteriormente mencionado, debe ser tal como fue especificado por el comprador y debe hallarse dentro de los límites de la especificación de material.

(e) Excepciones para las pruebas de impacto para las calificaciones de procedimientos de soldadura. Para las calificaciones de los procedimientos de soldadura, no se requiere prueba de impacto para las siguientes combinaciones de material de soldadura y MDMT, excepto lo modificado en (c):

(1) para metales base de acero inoxidable austenítico al cromo-níquel que tengan un contenido de carbono no mayor que el 0,10 % soldados sin el agregado de material de aporte, a una MDMT de -155 °F (-104 °C) y más caliente;

(2) para metales de soldadura austeníticos:

(-a) con un contenido de carbono que no exceda el 0,10 % y producido con materiales de aporte que cumplan con SFA-5.4, SFA-5.9, SFA-5.11, SFA-5.14 y SFA-5.22 a una MDMT de -155 °F (-104 °C) y más caliente;

(-b) con un contenido de carbono que exceda el 0,10 % y producido con materiales de aporte que cumplan con SFA-5.4, SFA-5.9, SFA-5.11, SFA-5.14 y SFA-5.22, a una MDMT de -55 °F (-48 °C) y más caliente.

(3) para los siguientes materiales de soldadura, cuando el material base de composición química similar está exceptuado como se establece en (d)(3), entonces el metal de la soldadura también estará exceptuado para una MDMT de -20 °F (-29 °C) y más caliente:

(-a) aceros dúplex austeníticos-ferríticos

(-b) aceros inoxidables ferríticos al cromo

(-c) aceros inoxidables martensíticos al cromo

El contenido de carbono, tal como se emplea en (2) anteriormente mencionado, es para el metal de soldadura con la adición de material de aporte.

(f) Pruebas de impacto requeridas para los consumibles de soldadura de acero inoxidable austenítico con MDMT más fría que -155 °F (-104 °C). Para las soldaduras de producción a MDMT más frías que -155 °F (-104 °C), todas las siguientes condiciones deben ser cumplidas:

(1) Los procesos de soldadura se limitarán a SMAW, SAW, GMAW, GTAW y PAW.

(2) Las Especificaciones de Procedimientos de Soldadura (WPS) aplicables serán respaldadas por los Registros de Calificación de Procedimientos (PQR) con pruebas de impacto de acuerdo con los requerimientos de (a) a la MDMT o más fría, o cuando el PQR aplicable esté exceptuado de la prueba de impacto por otras disposiciones de esta División.

(3) El metal de la soldadura (producido con o sin el agregado de material de aporte) tiene un contenido de carbono que no excede el 0,10 %.

(4) El metal de la soldadura se produce con un material de aporte conforme a SFA-5.4, SFA-5.9, SFA-5.11, SFA-5.14 y SFA-5.22 modificado como sigue a continuación.

(-a) Each Cada colada y/o lote de consumibles de soldadura que serán utilizados en soldaduras de producción con los procesos SMAW y GMAW deberán ser sometidos a prueba antes de su uso mediante pruebas de impacto a la MDMT o temperaturas más frías. Las probetas

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

de ensayo se deberán preparar de acuerdo con la Sección II, Parte C, SFA-5.4, A9.3.5, utilizando los mismos WPS que serán usados en la soldadura de producción. Los criterios de aceptación deberán cumplir con (a).

(-b) Cada colada de material de aporte y lote de fundente que se utilizarán en producción con los procesos SAW y GMAW deberán ser sometidos a prueba antes de su uso por medio de pruebas de impacto a la MDMT o temperaturas más frías. Las probetas de ensayo se deberán preparar de acuerdo con la Sección II, Parte C, SFA-5.4, A9.3.5, utilizando los mismos WPS que serán usados en la soldadura de producción. Los criterios de aceptación deberán cumplir con (a).

(-c) La combinación de más de un proceso de soldadura o más de una colada, lote o partida de material de aporte en una sola probeta no es aceptable. Las pruebas previas al uso a la MDMT o temperaturas más frías pueden ser llevadas a cabo por el fabricante del consumible, siempre y cuando las pruebas certificadas de fábrica se provean junto con los consumibles.

(-d) Los siguientes materiales de aporte pueden ser utilizados sin las pruebas previas al uso de cada colada, lote o partida, siempre y cuando en la calificación del procedimiento se realicen pruebas de impacto de acuerdo con UG-84(h) a la MDMT o temperaturas más frías, usando la misma marca del producto del fabricante y tipo de material de aporte: ENiCrFe-2, ENiCrFe-3, ENiCrMo-3, ENiCrMo-4, ENiCrMo-6, ERNiCr-3, ERNiCrMo-3, ERNiCrMo-4, SFA-5.4 E310-15 o 16.

(-e) Los siguientes materiales de aporte pueden ser utilizados sin las pruebas previas al uso de cada colada o lote, siempre y cuando en la calificación del procedimiento se realicen pruebas de impacto de acuerdo con UG-84(h): ER308L, ER316L y ER310, usando los procesos GTAW o PAW.

(g) Excepciones a las pruebas de impacto debido a bajos valores de tensión. La realización de las pruebas de impacto en materiales listados en la Tabla UHA-23 no es requerida, excepto como se modifica en (c), para recipientes donde la relación coincidente entre la tensión de diseño[84] por tracción y la tensión admisible por tracción sea menor que 0,35. Esta excepción también aplica para los procedimientos de soldadura y las soldaduras de producción de un componente.

(h) Pruebas de impacto del recipiente (de producción)

(1) Para la construcción soldada de aceros inoxidables dúplex, aceros inoxidables ferríticos y aceros inoxidables martensíticos, las pruebas de impacto del recipiente (de producción) serán de acuerdo con lo establecido en UG-84(i) y serán requeridas si la Calificación del Procedimiento de Soldadura las requiere, salvo que se hayan exceptuado de otra manera por las reglas de esta División.

(2) Para las construcciones soldadas de aceros inoxidables austeníticos, las siguientes reglas aplican:

(-a) a una MDMT de -155 °F (-104 °C) y más caliente, las pruebas (de producción) de producción están exceptuadas, siempre que los requerimientos de la excepción de las pruebas de impacto para la calificación de los WPS aplicables en (e) sean satisfechos.

(-b) a una MDMT más fría que -155 °F (-104 °C) pero no más fría que -320 °F (-196 °C), las pruebas de impacto de producción están exceptuadas, siempre que se satisfagan los requerimientos de las pruebas previas al uso en (f).

(-c) a una MDMT más fría que -320 °F (-196 °C), las pruebas de impacto de producción o las pruebas J_{ic} de ASTM E1820 deberán ser realizados conforme a (a)(4).

(i) Pruebas de impacto para recipientes (de producción) construidos con acero inoxidable austenítico y soldados sin material de aporte. Las pruebas de impacto (de producción) para soldaduras autógenas en aceros inoxidables austeníticos no son requeridas cuando se satisfacen las dos condiciones siguientes:

(1) El material tiene un tratamiento térmico de recocido de disolución después de la soldadura.

(2) La MDMT no es más fría que -320 °F (-196 °C).

UHA-52 PLACAS SOLDADAS PARA PRUEBAS

(a) Para recipientes soldados construidos con material Tipo 405, que no han sido tratados térmicamente después de la soldadura, deben ser realizadas placas para pruebas soldadas para incluir el material de cada colada de las placas utilizadas en el recipiente. Las placas de distintas coladas pueden ser soldadas entre sí y ser representadas por una sola placa de prueba.

(b) De cada placa para pruebas soldada, deberán ser tomadas dos probetas de ensayo de doblez de cara, como se requiere en QW-461.2, de la Sección IX; estas deberán cumplir con los requerimientos de QW-160, Sección IX.

MARCADO E INFORMES

UHA-60 GENERAL

Las disposiciones establecidas para el marcado y los informes de UG-115 a UG-120 serán aplicables sin complementos para los recipientes construidos con aceros de alta aleación.

SISTEMAS DE ALIVIO DE PRESIÓN

UHA-65 GENERAL

Las disposiciones establecidas para los sistemas de alivio de presión establecidas en UG-125 a UG-136 serán aplicables sin complementos para los recipientes construidos con aceros de alta aleación.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE NO OBLIGATORIO HA SUGERENCIAS SOBRE LA SELECCIÓN Y EL TRATAMIENTO DE LOS ACEROS AUSTENÍTICOS AL CROMO-NÍQUEL Y FERRÍTICOS Y MARTENSÍTICOS DE ALTO CONTENIDO DE CROMO (INFORMATIVO Y NO OBLIGATORIO)

UHA-100 GENERAL

La selección de una adecuada composición del metal para resistir un medio corrosivo dado, y la elección de un tratamiento térmico apropiado y la preparación superficial del material seleccionado no están dentro del alcance de esta División. En el Apéndice No Obligatorio A, desde A-310 hasta A-360 de la Sección II, Parte D, se presenta algunos de los factores que deberán considerarse para llegar a una solución adecuada.

UHA-101 ESTRUCTURA

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-310 de la Sección II, Parte D.

UHA-102 CORROSIÓN INTERGRANULAR

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-320 de la Sección II, Parte D.

UHA-103 FISURACIÓN POR CORROSIÓN BAJO TENSIÓN

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-330 de la Sección II, Parte D.

UHA-104 FRAGILIZACIÓN EN FASE SIGMA

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-340 de la Sección II, Parte D.

UHA-105 TRATAMIENTO TÉRMICO DE ACEROS AUSTENÍTICOS AL CROMO-NÍQUEL

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-350 de la Sección II, Parte D.

UHA-107 SOLDADURA DE MATERIALES DISÍMILES

Las diferencias entre los coeficientes de expansión térmica de los materiales base y la soldadura deberán recibir una atenta consideración antes de emprender la soldadura de aceros inoxidables ferríticos con electrodos austeníticos para servicios que incluyan temperaturas severas, particularmente aquellas de naturaleza cíclica.

UHA-108 FABRICACIÓN

Se recomienda que el usuario de recipientes de aceros austeníticos al cromo-níquel en servicios corrosivos considere la siguiente prueba adicional de fabricación.

Deberá confeccionarse una probeta de ensayo de doblez guiado, como se especifica en QW-161.2 de la Sección IX, de una de las coladas del material utilizado en el cuerpo. La placa de pruebas se deberá soldar siguiendo el procedimiento utilizado en las juntas longitudinales del recipiente y deberá ser tratada térmicamente usando el mismo ciclo que se utilizó en el recipiente. Las operaciones llevadas a cabo en la probeta deberán ser tales que representen tanto como sea posible las condiciones físicas del material en el recipiente.

La probeta deberá ser amolada y pulida y, luego, sumergida por no menos de 72 horas en una solución en ebullición consistente en 47 ml de ácido sulfúrico concentrado y 13 g de sulfato de cobre cristalino ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) por litro de agua. Luego, se deberá doblar la probeta como para producir una elongación no menor que el 20 % en una sección del metal base a una distancia de ¼ pulg. (6 mm) de la soldadura. El metal no deberá presentar signos de desintegración después del doblez.

UHA-109 FRAGILIZACIÓN A 885 °F (475 °C)

Ver el Apéndice No Obligatorio A, A-360 de la Sección II, Parte D.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

PARTE UCI
REQUERIMIENTOS PARA RECIPIENTES A PRESIÓN CONSTRUIDOS DE FUNDICIÓN DE HIERRO

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

GENERAL

UCI-1 ALCANCE

Las reglas de la Parte UCI son aplicables a recipientes a presión y partes de recipientes a presión construidos de fundición de hierro, fundición de hierro nodular que tiene una elongación menor que el 15 % en 2 pulg. (50 mm), o bimetálico fundido (ver-UCI-23 y UCI-29), excepto las partes de presión estándares cubiertas por UG-11(b), y se deberán usar junto con los requerimientos generales de la Subsección A, en la medida que esos requerimientos sean aplicables a materiales fundidos.

UCI-2 RESTRICCIONES DE SERVICIO

Los recipientes de fundición de hierro fundido no deben ser usados para servicios como los siguientes:

(a) para contener sustancias letales[85] o inflamables, ya sean liquidas o gaseosas;

(b) para calderas de vapor no expuestas a fuego directo como se define en U-1(g);

(c) para fuego directo [ver UW-2(d)].

UCI-3 LIMITACIONES DE PRESIÓN–TEMPERATURA

(a) La presión de diseño para recipientes o partes de recipientes de cualquiera de las clases de fundición de hierro listadas en la Tabla UCI-23 no deberá exceder los siguientes valores, excepto como se establece en (b) y (c) a continuación:

(1) 160 psi (1,1 MPa) a temperaturas no mayores que 450 °F (230 °C) para recipientes que contienen gases, vapor de agua u otros vapores;

(2) 160 psi (1,1 MPa) a temperaturas no mayores que 375 °F (190 °C) para recipientes que contienen líquidos;

(3) 250 psi (1,7 MPa) para líquidos a temperaturas menores que su punto de ebullición a la presión de diseño, pero en ningún caso a temperaturas que excedan 120 °F (50 °C);

(4) 300 psi (2 MPa) a temperaturas no mayores que 450 °F (230 °C) para cabezales con pernos, tapas, o cierres que no forman un componente principal del recipiente a presión.

(b) Los recipientes y partes de recipientes construidos de material con alivio de tensión, en conformidad con las Clases 40 hasta la Clase 60 de SA-278, pueden ser usados para presiones de diseño hasta 250 psi (1,7 MPa) a temperaturas de hasta 650 °F (345 °C), siempre que la distribución del metal en las paredes de la fundición que contienen la presión se vea aproximadamente uniforme.

(c) Los recipientes y partes de recipientes construidos de material con alivio de tensión, en conformidad con SA-476, pueden ser usados para presiones de diseño hasta 250 psi (1,7 MPa) a temperaturas de hasta 450 °F (230 °C).

(d) Las bridas de fundición de hierro y los accesorios bridados conforme a ASME B16.1, Bridas para Tuberías de Fundición de Hierro y Accesorios Bridados, Clases 125 y 250, se pueden usar en todo o en una parte de un recipiente a presión para presiones que no excedan los rangos de los Estándares Nacionales Estadounidenses a temperaturas no superiores a 450 °F (230 °C).

MATERIALES

UCI-5 GENERAL

Todo el material de fundición de hierro sujeto a tensión debido a presión deberá estar en conformidad con una de las especificaciones dadas en la Sección II y deberá limitarse a aquellos listados en la Tabla UCI-23, excepto que se indique de otra manera en UG-11.

UCI-12 MATERIALES DE LOS PERNOS

Los requerimientos para pernos, tuercas y arandelas serán los mismos de UCS-10 y UCS-11 para aceros al carbono y de baja aleación.

DISEÑO

UCI-16 GENERAL

Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente al diseño de recipientes a presión y partes de recipientes a presión de fundición de hierro, y deberán

Tabla UCI-23
Valores de tensión máxima admisible en tracción para fundición de hierro

Espec. No.	Clase	Tensión de tracción mínima especificada	Tensión máxima admisible, ksi (MPa), para temperatura de metal que no exceden		Gráfico de presión externa Fig. No. (Nota (1))
			450 °F (230 °C) y más frío	650 °F (345 °C)	
SA-667	...	20 (138)	2,0 (13,8)	...	CI-1
SA-278	20	20 (138)	2,0 (13,8)	...	CI-1
SA-278	25	25 (172)	2,5 (17,2)	...	CI-1
SA-278	30	30 (207)	3,0 (20,7)	...	CI-1
SA-278	35	35 (241)	3,5 (24,1)	...	CI-1
SA-278	40	40 (276)	4,0 (27,6)	4,0 (27,6)	CI-1
SA-278	45	45 (310)	4,5 (31,0)	4,5 (31,0)	CI-1
SA-278	50	50 (345)	5,0 (34,5)	5,0 (34,5)	CI-1
SA-47	(Grado 3-2510)	50 (345)	5,0 (34,5)	5,0 (34,5)	CI-1
SA-278	55	55 (379)	5,5 (37,9)	5,5 (37,9)	CI-1
SA-278	60	60 (414)	6,0 (41,4)	6,0 (41,4)	CI-1
SA-476	...	80 (552)	8,0 (55,2)	...	CI-1
SA-748	20	16 (110)	1,6 (11,0)	...	CI-1
SA-748	25	20 (138)	2,0 (13,8)	...	CI-1
SA-748	30	24 (165)	2,4 (16,5)	...	CI-1
SA-748	35	28 (193)	2,8 (19,3)	...	CI-1

NOTA:
(1) La Fig. CI-1 está contenida en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D.

ser usadas junto con los requerimientos generales para *Diseño* de la Subsección A, en la medida que esos requerimientos sean aplicables a materiales fundidos.

Para los componentes para los que el Código no provee ninguna regla de diseño, se aplicarán las disposiciones de UG-19(b) y (c). Si se lleva a cabo una prueba de comprobación, se aplicarán las reglas de UCI-101.

UCI-23 VALORES MÁXIMOS DE TENSIÓN ADMISIBLE

(a) La Tabla UCI-23 brinda los valores máximos de tensión admisible de tracción a las temperaturas indicadas para las fundiciones en conformidad con las especificaciones listadas en la misma. Para los cilindros bimetálicos conforme a SA-667 o SA-748, la máxima tensión calculada, incluidas todas las cargas aplicables de UG-22, no deberá exceder a la tensión admisible dada en la Tabla UCI-23 calculada sobre la base del espesor de fundición de hierro gris del cilindro.

(b) El valor de la máxima tensión admisible de doblez será de 1 ½ veces la permitida en tracción, y el valor de la máxima tensión admisible en compresión será de dos veces la permitida en tracción.

(13) UCI-28 ESPESOR DE LOS CUERPOS BAJO PRESIÓN EXTERNA

Los cuerpos cilíndricos y esféricos bajo presión externa deberán ser diseñados con las reglas de UG-28, utilizando las figuras aplicables de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, y los límites de temperatura de UG-20(c).

UCI-29 CILINDROS BIMETÁLICOS

El espesor mínimo de pared de los cilindros bimetálicos, en conformidad con SA-667 o SA-748, será de 5 pulg. (125 mm), y el diámetro exterior de dichos cilindros no excederá las 36 pulg. (900 mm).

UCI-32 CABEZALES CON PRESIÓN SOBRE EL LADO CÓNCAVO

Los cabezales con presión sobre el lado cóncavo (cabezales positivos) se diseñarán de acuerdo con las fórmulas de UG-32, utilizando el valor de la tensión máxima admisible de tracción.

UCI-33 CABEZALES CON PRESIÓN SOBRE EL LADO CONVEXO

El espesor de los cabezales con presión sobre el lado convexo (cabezales negativos) no deberá ser menor que el espesor requerido en UCI-32 para cabezales positivos bajo la misma presión, ni menor que 0,01 veces el diámetro interior del faldón del cabezal.

UCI-35 TAPAS CONFORMADAS ESFÉRICAMENTE (CABEZALES)

(a) Los cabezales circulares conformados esféricamente de hierro fundido con bridas empernadas, similares a la Figura. 1-6 esquema (b), (c) y (d), deberán ser diseñados de acuerdo con lo dispuesto en 1-6, excepto que las esquinas y filetes deberán cumplir con los requerimientos de UCI-37.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

(b) Los cabezales circulares conformados esféricamente de hierro fundido con bridas empernadas distintos a los descritos anteriormente en (a) deberán estar diseñados de acuerdo con los siguientes requerimientos.

(1) El espesor del cabezal se determinará de acuerdo con los requerimientos de UG-32.

(2) Los radios esférico y de articulación deberán estar en conformidad con los requerimientos de UG-32.

(3) Las bridas de fundición de hierro y los accesorios bridados conforme a ASME B16.1, [ver UG-44(a)], pueden ser usados en todo o en una parte de un recipiente a presión para presiones que no excedan el rango del Estándar Nacional Estadounidense para temperaturas que no superen los 450 °F (232 °C). Otras bridas pueden ser diseñadas de acuerdo con las disposiciones del Apéndice Obligatorio 2, utilizando los valores de tensión admisible de doblez.

UCI-36 ABERTURAS Y REFUERZOS

(a) Los requerimientos dimensionales de UG-36 a UG-46 son aplicables a la fundición de hierro y se utilizarán en el diseño de las aberturas y refuerzos en recipientes a presión y partes de recipientes a presión que son fundidas integralmente con el recipiente o con la parte del recipiente. En ningún caso, el espesor del refuerzo, incluido el espesor nominal de la pared del recipiente, excederá dos veces el espesor nominal de la pared del recipiente.

(b) Las bridas, las boquillas, y las aberturas de hierro fundido no se unirán a recipientes a presión o a partes de presión de acero o no ferrosos por medio de soldadura o soldadura brazing, ni se considerará que contribuyen a la resistencia del recipiente o de la parte.

UCI-37 ESQUINAS Y FILETES

Un radio generoso deberá ser proporcionado en la proyección de los bordes y en los ángulos interiores, en conformidad con la buena práctica de la fundición. Los cambios abruptos en el contorno de la superficie y en el espesor de la pared sobre las juntas deben evitarse. Los filetes se ajustarán a lo siguiente.

(a) Los filetes que forman la transición entre la pared que contiene la presión y los accesorios integrales, tales como ménsulas, cáncamos, soportes, boquillas, bridas y guías, deberán tener un radio no inferior a la mitad del espesor de la pared que contiene presión adyacente al accesorio.

FABRICACIÓN

UCI-75 GENERAL

Las reglas de los párrafos siguientes se aplican específicamente a la fabricación de recipientes a presión y partes de recipientes a presión de hierro fundido, y se utilizarán junto con los requerimientos generales para la Fabricación de la Subsección A en la medida en que estos requerimientos sean aplicables a materiales fundidos.

UCI-78 REPARACIONES EN MATERIALES DE HIERRO FUNDIDO

(a) Las imperfecciones que dan lugar a fugas en materiales de hierro fundido se pueden reparar mediante el uso de tapones roscados, siempre que:

(1) el recipiente o la parte del recipiente sean para operar dentro de los límites de UCI-3 (a) o UCI-3 (b);

(2) no se realice ninguna soldadura;

(3) el diámetro del tapón no exceda el diámetro del tapón del tubo estándar de NPS 2 pulgadas;

(4) los tapones, cuando sea práctico, se ajusten en todas las dimensiones a los tapones de tuberías estándar NPS y, además, tengan un roscado completo correspondiente al espesor de la sección reparada. (Ver Tabla UCI-78.1.) Cuando un tapón cónico no es práctico debido al excesivo espesor de pared en términos del diámetro del tapón y coincidente con la longitud roscada, otros tipos de tapones se pueden utilizar, siempre que se logren la una longitud roscada completa y el sellado efectivo contra la presión. Donde sea posible, los extremos del tapón deberán ser amolados después de la instalación para ajustarse a los contornos interior y exterior de las paredes del recipiente a presión o de la parte de presión;

(5) el material del que está fabricado el tapón se ajuste en todos los aspectos a las especificaciones del material aplicadas al recipiente de presión o a la parte del recipiente a presión;

Tabla UCI-78.1

NPS del tapón o equivalente	Espesor mínimo de sección reparada, pulg. (mm)
⅛	11⁄32 (9)
¼	7⁄16 (11)
⅜	½ (13)
½	21⁄32 (17)
¾	¾ (19)
1	13⁄16 (21)
1¼	⅞ (22)
1½	15⁄16 (24)
2	1 (25)

(6) la superficie mecanizada del orificio taladrado o perforado antes de tapar esté libre de defectos visibles y el metal adyacente demuestre estar sano mediante un examen radiográfico;

(7) el espesor de cualquier sección reparada en relación con el tamaño del tapón utilizado no sea menor que la dada en la Tabla UCI 78.1;

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES-2013

(8) el radio mínimo de curvatura de las secciones reparadas de cilindros o conos en relación con el tamaño del tapón utilizado no sea inferior al que se indica en la Tabla UCI-78.2;

(9) la eficiencia de ligamento entre dos tapones adyacentes no sea inferior a 80 %, donde

$$E = \frac{p - \left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)}{p}$$

donde

E = eficiencia de ligamento

p = distancia entre centros de los tapones

d_1, d_2 = diámetros respectivos de los dos tapones en consideración

Tabla UCI-78.2

NPS del tapón o equivalente	Mínimo radio de curvatura del cilindro o cono, pulg. (mm)
⅛	9⁄16 (14)
¼	11⁄16 (17)
⅜	1 1⁄16 (27)
½	1¼ (32)
¾	2 (50)
1	2½ (64)
1¼	4 (100)
1½	5¼ (134)
2	8⅛ (207)

(10) el recipiente a presión o la parte del recipiente a presión cumpla con la prueba hidrostática estándar descrita en UCI-99.

(b) Las imperfecciones superficiales, tales como la rugosidad indebida, la cual no permite fugas en los materiales de hierro fundido, pueden ser reparadas utilizando tapones conducidos, siempre que;

(1) el recipiente o las partes del recipiente operen dentro de los límites de UCI-3(a)(1), UCI-3(a)(2), o UCI-3(a)(4);

(2) no se realice ninguna soldadura;

(3) el material del que está fabricado el tapón se ajuste en todos los aspectos a las especificaciones del material aplicadas al recipiente a presión o a la parte del recipiente a presión;

(4) la profundidad del tapón no sea mayor que el 20 % del espesor de la sección y su diámetro no sea mayor que el mayor de ⅜ pulgadas (10 mm) o 20 % del espesor de la sección;

(5) el recipiente a presión o la parte del recipiente a presión cumpla con la prueba hidrostática estándar establecida en UCI-99.

(c) Las imperfecciones superficiales, tales como la rugosidad excesiva, las cuales no permiten fugas en los recipientes de hierro fundido que operan bajo los límites de UCI-3(a)(3), pueden ser reparadas de acuerdo con lo indicado en (a) o (b) anteriormente o por soldadura. Cuando se utiliza soldadura, la soldadura y el metal adyacente a ella deberán ser examinados, ya sea por el método de partículas magnéticas o por líquidos penetrantes, y demostrar que están libres de indicaciones lineales.

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

UCI-90 GENERAL

Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente a la inspección y a las pruebas de recipientes a presión y partes de recipientes de hierro fundido, y se utilizará junto con los requerimientos generales para la *Inspección y Pruebas* de la Subsección A en la medida en que estos requerimientos sean aplicables a materiales fundidos.

UCI-99 PRUEBA HIDROSTÁTICA ESTÁNDAR (13)

(a) Los recipientes a presión hierro fundido deben ser probados hidrostáticamente por el método establecido en UG-99, pero la prueba de presión será de dos veces la máxima presión admisible de trabajo a ser marcada en el recipiente para una presión máxima admisible de trabajo mayor que 30 psi (200 kPa) y de 2½ veces la presión máxima admisible de trabajo pero sin exceder 60 psi (400 kPa) para una presión máxima admisible de trabajo menor que 30 psi (200 kPa).

(b) Los recipientes a presión y partes de recipientes a presión hierro fundido no deberán ser pintados o recubiertos de otro modo, ya sea interna o externamente, antes de la prueba hidrostática.

UCI-101 PRUEBA HIDROSTÁTICA HASTA LA DESTRUCCIÓN

(a) La máxima presión admisible de trabajo de recipientes o partes de recipientes idénticas de fundición de hierro, sobre la base de las pruebas sobre uno de ellos hasta la destrucción, limitada a las condiciones de servicio especificadas en UCI-3 y de acuerdo con UG-101(m), deberá ser

$$P_R = \frac{P_B}{6{,}67} \times \frac{\text{(mínima resistencia a la tracción especificada)}}{\text{(promedio de la resistencia a la tracción de las probetas de ensayo)}}$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

donde

P_B = presión de prueba de destrucción

P_R = presión máxima admisible de trabajo a la temperatura de operación listada en la Tabla UCI-23

Debe seguirse el principio de UG-101(c).

NOTA: se supone que la falla ocurrirá en doblez.

(b) El valor de la resistencia a la tracción promedio de las probetas de ensayo en la ecuación anterior se determinará a partir de los resultados de la prueba de tres barras de prueba de la misma colada de hierro, tal como se utiliza en la parte, o de tres probetas de ensayo cortadas de la parte.

(c) Todos los recipientes o partes de recipientes del mismo material, diseño y construcción, cuya máxima presión admisible de trabajo, se basa en un ensayo de destrucción de un recipiente de muestra de acuerdo con lo indicado anteriormente en (a), se considerarán que tienen una presión de diseño igual a la máxima presión admisible de trabajo así determinada, excepto como se limita por las reglas de UCI-3, y deberán ser sometidos a una prueba de presión hidrostática en conformidad con las reglas de UCI-99.

MARCADO E INFORMES

UCI-115 GENERAL

Las disposiciones para el marcado y los informes de UG-115 a UG-120 se aplicarán sin los complementos para los recipientes construidos de hierro fundido.

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

UCI-125 GENERAL

Las disposiciones para dispositivos de alivio de presión de UG-125 a UG-136 se aplicarán sin los complementos para recipientes construidos de fundición de hierro.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

PARTE UCL
REQUERIMIENTOS PARA RECIPIENTES A PRESIÓN SOLDADOS CONSTRUIDOS DE MATERIAL CON REVESTIMIENTO INTEGRAL, REVESTIMIENTO POR RECUBRIMIENTO CON METAL DE SOLDADURA O CON REVESTIMIENTOS APLICADOS RESISTENTES A LA CORROSIÓN

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

GENERAL

UCL-1 ALCANCE

Las reglas de la parte UCL son aplicables a los recipientes a presión o partes de recipientes construidos de material base con revestimiento integral o revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura resistentes a la corrosión, y a los recipientes y partes de recipientes que están total o parcialmente recubiertos interior o exteriormente, con placas, láminas o tiras resistentes a la corrosión, unidas mediante soldadura a las placas de base antes o después del conformado del cuerpo, el cabezal y otras partes durante o después del ensamblado del recipiente completo.[13] Estas reglas se utilizarán junto con los requerimientos generales de la Subsección A y con los requerimientos específicos de las Partes aplicables de la Subsección B.

UCL-2 MÉTODOS DE FABRICACIÓN

Los recipientes y partes de recipientes de material base con revestimiento integral o con revestimiento por recubrimiento mediante metal de soldadura resistentes a la corrosión deberán ser fabricados por soldadura. Los revestimientos resistentes a la corrosión pueden ser unidos por soldadura a los recipientes fabricados por cualquier método de construcción permitida por las reglas de esta sección.

UCL-3 CONDICIONES DE SERVICIO

Las composiciones químicas específicas, los procedimientos de tratamiento térmicos, los requerimientos de fabricación y las pruebas complementarias pueden ser necesarios para garantizar que el recipiente sea adecuado para el servicio previsto. Esto es particularmente cierto para aquellos recipientes sujetos a condiciones severas de corrosión, así como con los recipientes que operan en servicio cíclico de temperatura. Estas reglas no indican la selección de una aleación adecuada para el servicio que se pretende ni el margen de corrosión admisible que debe proporcionarse. Ver también la orientación informativa y no obligatoria en relación con los fenómenos metalúrgicos en el Apéndice No Obligatorio A de la Sección II, Parte D.

Se recomienda que los usuarios se aseguren mediante pruebas adecuadas, o de alguna otra forma, que el material de aleación seleccionado y su tratamiento térmico durante la fabricación sean los adecuados para el servicio previsto.

NOTA: se llama la atención sobre las dificultades que se han experimentado en la soldadura de materiales que son muy diferentes en su composición química. Se producen mezclas de composición química y propiedades físicas inciertas en la línea de fusión. Algunas de estas mezclas son frágiles y pueden dar lugar a fisuras durante la solidificación o posteriormente. Para evitar la fragilización de la soldadura, se requiere especial cuidado en la selección del material del revestimiento y los electrodos de soldadura, y en la aplicación de los controles sobre el proceso de soldadura y otros procedimientos de fabricación.

MATERIALES

UCL-10 GENERAL

Los materiales base utilizados en la construcción de los recipientes con revestimiento y aquellos que tienen recubrimientos aplicados para la corrosión deberán cumplir con los requerimientos para los materiales dados en UCS-5, UF-5, UHT-5 o ULW-5.

UCL-11 MATERIAL DE REVESTIMIENTO INTEGRAL Y POR RECUBRIMIENTO CON METAL DE SOLDADURA

(a) El material de revestimiento utilizado en las construcciones en las cuales los cálculos de diseño se basan en el espesor total, incluido el revestimiento [ver UCL-23(c)], deberán ajustarse a una de las siguientes especificaciones:

(1) SA-263, Placa de revestimiento de acero inoxidable al cromo.

(2) SA-264, Placa de acero inoxidable al cromo-níquel

(3) SA-265, Placa de revestimiento de aleaciones de acero al níquel y de aleaciones con base de níquel.

Además de lo anterior, puede utilizarse revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura tal como se define en esta parte.

(b) El material base con revestimiento integral o por recubrimiento con metal de soldadura resistentes a la corrosión, utilizado en la construcciones en las que los cálculos de diseño se basan en el espesor del material base, sin incluir el espesor del material de revestimiento, pueden consistir en cualquier material base que satisfaga los requerimientos de UCL -10 y de cualquier revestimiento metálico integral o por recubrimiento con metal de soldadura de calidad soldable resistente a la corrosión que, a juicio del usuario, sea apto para el servicio previsto.

(c) El material base con revestimiento integral resistente a la corrosión en el que cualquier parte del revestimiento se incluya en los cálculos de diseño, como se permite en UCL-23(c), deberá mostrar una resistencia mínima corte de 20.000 psi (140 MPa) cuando se prueba conforme a lo descrito en la especificación de la placa de revestimiento. Se realizará una prueba de corte en cada placa de revestimiento como fue laminada, y los resultados se presentarán en el informe de prueba del material.

Cuando el espesor compuesto del material de revestimiento es de ¾ pulgada (19 mm) o menos, y/o cuando el espesor del metal de revestimiento es nominalmente 0,075 pulg. (1,9 mm) o menos, se puede utilizar la prueba de "resistencia de la unión", como se describe en SA-263, SA 264-, o SA-265, en lugar de la prueba de la unión mediante la "resistencia al corte", para cumplir con los criterios de aceptación de la tensión mínima al corte, pero la probeta de ensayo de doblez deberá ser de 1½ pulg. (38 mm) de ancho y no más de ¾ pulg. (19 mm) de espesor y deberá estar plegada, a temperatura ambiente, a un ángulo de 180° con un diámetro de curvatura establecido en la especificación aplicable del material de respaldo. El resultado de la prueba de "resistencia de la unión" deberá ser informado en el informe de prueba certificado del material.

(d) La prueba de resistencia al corte o de resistencia de la unión no es necesaria para el recubrimiento mediante metal de soldadura.

(e) Cuando una parte del espesor del revestimiento se especifica como un margen de corrosión, el espesor de tal agregado deberá ser retirado antes de que se realicen las pruebas de tracción en la acería. Cuando no se espera corrosión del revestimiento, antes de la prueba no se necesita remover ninguna parte del revestimiento, aunque el espesor en exceso puede haber sido proporcionado o está disponible como margen de corrosión.

UCL-12 REVESTIMIENTO

El material utilizado para aplicar como revestimiento resistente a la corrosión puede ser cualquier material metálico de calidad soldable que, a juicio del usuario, sea adecuado para la finalidad prevista.

DISEÑO

UCL-20 GENERAL

(a) Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente a los recipientes a presión y partes de recipientes construidos de material base con revestimiento integral o con revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura resistentes a la corrosión y los que tienen aplicados revestimientos resistentes a la corrosión, y se utilizarán junto con los requerimientos generales para *Diseño* de la Subsección A, y con los requerimientos específicos de *Diseño* de la Subsección B concernientes a los métodos de fabricación utilizados.

(b) Espesor mínimo de cuerpos y cabezales. El espesor mínimo especificado en UG-16(b) será el espesor total para materiales con revestimiento integral o por recubrimiento con metal de soldadura resistentes a la corrosión y el espesor del material base para la construcción con revestimientos-aplicados.

UCL-23 VALORES DE LA MÁXIMA TENSIÓN ADMISIBLE

(a) Revestimientos aplicados resistentes a la corrosión. En cualquier recipiente revestido, el espesor del material utilizado para el revestimiento aplicado no se incluirá en el cálculo del espesor requerido. El valor de la máxima tensión admisible será el que se da para el material base en las Tablas UCS-23 o UNF-23.

(b) Material con revestimiento integral sin crédito para el espesor total del revestimiento. Excepto como se permite en (c) a continuación, los cálculos de diseño se basarán en el espesor total del material de revestimiento menos el espesor mínimo especificado del revestimiento. Un espesor razonable en exceso, ya sea para el revestimiento real o del mismo espesor para el metal de soldadura resistente a la corrosión, puede ser incluido en los cálculos de diseño como un espesor igual del material base. El máximo valor de tensión admisible será el que se suministra para el material base referenciado en las Tablas UCS-23, UF-6 o UHT-23, y que se listan en la Tabla 1A de la Sección II, Parte D.

(c) Material base con revestimiento integral o por recubrimiento con metal de soldadura resistente a la corrosión con crédito para el espesor del revestimiento. Cuando el material base con revestimiento integral resistente a la corrosión se ajusta a una de las especificaciones

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

listadas en UCL-11(a), o consiste en un material base con recubrimiento con metal de soldadura resistente a la corrosión aceptable y las juntas son completadas mediante el depósito de metal de soldadura sobre la soldadura del metal base, los cálculos de diseño se pueden basar en un espesor igual al espesor nominal del material base más S_c/S_b veces el espesor nominal del revestimiento después de deducir cualquier margen de corrosión asignado, donde

S_b = valor máximo de tensión admisible para el material base a la temperatura de diseño

S_c = valor máximo de tensión admisible para el revestimiento integral a la temperatura de diseño, o para el caso de recubrimiento con metal de soldadura resistente a la corrosión, la del material cuya composición química se aproxima más a la del revestimiento, a la temperatura de diseño

Cuando S_c es mayor que S_b, el multiplicador S_c/S_b deberá tomarse igual a la unidad. El valor de la tensión máxima admisible será el que se suministra para el material base referenciado en las Tablas UCS-23, UF-6 o UHT-23, y listado en la Tabla 1A de la Sección II, Parte D. Los recipientes en los que el revestimiento está incluido en el cálculo del espesor requerido no podrán ser construidos para presión interna conforme a las disposiciones de la Tabla UW-12, columna (c).

El espesor del recubrimiento resistente a la corrosión con metal de soldadura depositado por procesos manuales se verificará por medios eléctricos o mecánicos. Se realizará un examen por cada cabezal, por cada virola del cuerpo, o cualquier otro componente de retención de presión para cada proceso de soldadura utilizado. La ubicación las pruebas será elegida por el Inspector, excepto que, cuando el Inspector haya sido debidamente notificado de antemano y no pueda estar presente o no pueda hacer la selección, el fabricante puede ejercer su propio juicio en la selección de las ubicaciones.

UCL-24 MÁXIMA TEMPERATURA ADMISIBLE DE TRABAJO

(a) Cuando los cálculos de diseño se basan en el espesor del material base, sin incluir el espesor del recubrimiento o del revestimiento, la máxima temperatura de servicio del metal del recipiente será la que se permite para el material base.

(b) Cuando los cálculos de diseño se basan en el espesor total del material base con el revestimiento integral o revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura resistentes a la corrosión como se permite en UCL-23(c), la máxima temperatura de servicio del metal será el menor de los valores admitidos para el material base referenciado en las Tablas UCS-23, UF-6 o UHT-23, y listado en la Tabla 1A de la Sección II, Parte D, o referenciado en UCL 23(c) para el recubrimiento por soldadura resistente a la corrosión o referenciado en la Tabla UHA-23 o las Tablas UNF-23.1 a UNF-23.5 para el material del revestimiento.

(c) El uso de revestimiento integral o revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura o revestimiento con material resistentes a la corrosión de acero inoxidable de aleación de cromo, con un contenido de cromo de más del 14 %, no es recomendable para temperaturas de servicio de metal por sobre los 800 °F (425 °C).

UCL-25 CORROSIÓN DEL MATERIAL DEL REVESTIMIENTO O RECUBRIMIENTO

(a) Cuando se espera corrosión o erosión del material de revestimiento o recubrimiento, el espesor del revestimiento o del recubrimiento se aumentará en una cantidad que, a juicio del usuario, proporcionará la vida deseada de servicio.

(b) Orificios testigos. Los requerimientos de UG-25(e) y de UG-46(b) serán aplicables cuando se utilizan orificios testigos en recipientes con revestimiento o con recubrimiento, a no ser que estos orificios se puedan extender al revestimiento o al recubrimiento.

UCL-26 ESPESORES DE CUERPOS Y CABEZALES SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA

El espesor de cuerpos y cabezales sometidos a presión externa deberán satisfacer los requerimientos de la Parte de la Subsección C aplicable al material base. El revestimiento puede ser incluido en los cálculos de diseño para el material del revestimiento con la extensión prevista en UCL-23(b) y UCL-23(c).

UCL-27 OPERACIÓN A BAJA TEMPERATURA

Los materiales base utilizados en la construcción de los recipientes deberán cumplir con los requerimientos de UCS-66, UCS-67, UCS-68, Parte UF, o UHT-5.

FABRICACIÓN

UCL-30 GENERAL

Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente a recipientes a presión y a partes de recipientes construidos de material base con revestimiento integral o con revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura y los que tienen un revestimiento aplicado resistentes a la corrosión, y se utilizarán junto con los requerimientos generales para Fabricación de la Subsección A, y con los requerimientos específicos para Fabricación de la Subsección B concernientes al método de fabricación utilizado.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

UCL-31 JUNTAS EN REVESTIMIENTO INTEGRAL O EN REVESTIMIENTO POR RECUBRIMIENTO CON METAL DE SOLDADURA Y EN REVESTIMIENTOS APLICADOS

(a) Los tipos de juntas y el procedimiento de soldadura utilizado deberán ser tal que minimicen la formación de una composición de soldadura frágil por la mezcla de los metales de aleación resistentes a la corrosión y del material base.

(b) Cuando un cuerpo, un cabezal, u otra parte sometida a presión es soldada para formar una junta en esquina, como en la Figura UW-13.2, la soldadura debe hacerse entre los materiales base, ya sea retirando el material del revestimiento antes de la soldadura o usando procedimientos de soldadura que aseguren que los materiales base se fusionen. La resistencia a la corrosión de la junta puede ser proporcionada mediante el uso de un material resistente a la corrosión y compatible con el material de aporte, o puede ser restaurado por cualquier otro medio adecuado.

NOTA: debido a los diferentes coeficientes de expansión térmica de los metales disímiles, se debe tener precaución en el diseño y la construcción conforme a las disposiciones de estos párrafos con el fin de evitar dificultades en el servicio bajo condiciones extremas de temperatura, o con restricciones inusuales de partes como puede ocurrir en los puntos de concentración de tensiones.

UCL-32 COMPOSICIÓN DEL METAL DE SOLDADURA

Las soldaduras que están expuestas a la acción corrosiva del contenido del recipiente deben tener una resistencia a la corrosión que no sea sustancialmente menor que la del revestimiento integral o la del revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura o del revestimiento resistentes a la corrosión. Se recomienda el uso de metal de aporte que deposite metal de soldadura con prácticamente la misma composición que el material a unir. Puede usarse el metal de soldadura de diferente composición, siempre que en la opinión del fabricante tenga mejores propiedades mecánicas, y el usuario esté satisfecho con la resistencia a la corrosión para el servicio que se pretende. En aceros inoxidables austeníticos estabilizados con columbio, el contenido de columbio en el metal de soldadura no deberá exceder del 1,00 %, excepto cuando esté permitido un contenido de columbio superior en los materiales que están siendo soldados.

UCL-33 TIRAS INSERTADAS EN EL MATERIAL DE REVESTIMIENTO

El espesor de las tiras insertadas utilizadas para restaurar el revestimiento en las juntas será igual al espesor nominal mínimo del revestimiento especificado para el material de respaldo, si es necesario, con metal de soldadura resistente a la corrosión depositado en la ranura para que el inserto quede al ras con la superficie del revestimiento adyacente.

UCL-34 TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA (13)

ADVERTENCIA: el tratamiento térmico posterior a la soldadura puede estar en el rango de la precipitación de carburos en aceros inoxidables austeníticos al cromo-níquel no estabilizados, así como dentro del rango donde se puede formar una fase sigma y, si se utiliza indiscriminadamente, podría resultar en un material de propiedades físicas inferiores y con una resistencia a la corrosión inferior, lo que en definitiva podría ocasionar la falla del recipiente.

(a) Los recipientes o partes de recipientes construidos de material base con revestimiento integral, revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura o con un revestimiento aplicado resistentes a la corrosión deberán ser sometidos a tratamiento térmico posterior a la soldadura cuando el material base requiera ser tratado térmicamente luego de la soldadura.

Cuando el espesor del material base requiere tratamiento térmico posterior a la soldadura, este será realizado después de la aplicación del revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura resistente a la corrosión o del revestimiento aplicado resistentes a la corrosión, a menos que estén exentos por las Notas de las Tablas UCS-56-1 a UCS-56-11.

(b) Los recipientes o partes de recipientes construidos de revestimiento de acero inoxidable al cromo integral o revestimiento por recubrimiento con soldadura o aquellos revestimientos aplicados de acero inoxidable al cromo deberán ser sometidos a tratamiento térmico a la soldadura en todos los espesores, excepto los recipientes con revestimiento o revestidos integralmente con el Tipo 405 o Tipo 410S y soldados con un electrodo austenítico o con un electrodo de níquel-cromo-hierro que no se endurezca al aire que no necesitan ser sometidos a tratamiento térmico posterior a la soldadura, a menos que sea requerido por lo establecido en (a) anteriormente.

UCL-35 EXAMEN RADIOGRÁFICO

(a) General. Los recipientes o partes de recipientes construidos de material base con revestimiento integral o con revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura y los que tienen un revestimiento aplicado resistentes a la corrosión deberán ser radiografiados cuando lo requieran las reglas de UW-11, UCS-57, UHT-57 y UCL-36. El espesor del material especificado bajo estas reglas será el espesor total del material para la construcción del revestimiento y el espesor del material base para la construcción con revestimiento aplicado, excepto como se indica en (c) a continuación.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

(b) Soldadura del material base protegido por cobertura de tira. Cuando la soldadura del material base en la construcción del revestimiento o con recubrimiento está protegida por una cobertura de tira una o lámina de un material resistente a la corrosión aplicada sobre la soldadura en el material base para completar el revestimiento o recubrimiento, cualquier examen radiográfico requerido por las reglas de UW-11, UHT-57 y UCS-57 puede hacerse en la soldadura completa sobre el material base, antes que se una la cobertura.

(c) Soldadura del material base protegido por una soldadura de aleación. El examen radiográfico requerido por las reglas de UW-11, UHT-57 y UCS-57 se hará posteriormente a la unión, incluida la capa resistente a la corrosión; sin embargo, el examen radiográfico puede hacerse en la soldadura del material base antes de que la soldadura de aleación de cobertura sea depositada, siempre y cuando se cumplan los siguientes requerimientos.

(1) El espesor del material base sobre la junta soldada no sea menor que el requerido por el cálculo de diseño.

(2) El depósito de soldadura de la aleación resistente a la corrosión no se endurezca en el aire.

(3) El depósito de soldadura de la aleación completado sea examinado por puntos por cualquier método que detecte fisuras.

(4) El espesor del material base se utilice para la determinación de los requerimientos radiográficos indicados anteriormente en (a).

UCL-36 EXAMEN DEL REVESTIMIENTO O DEL RECUBRIMIENTO DE ACEROS INOXIDABLES AL CROMO

Las uniones de soldadura de aleación entre los bordes adyacentes de las capas de revestimiento de aceros inoxidables al cromo o de las láminas de revestimiento deberán ser examinadas para detectar fisuras de la siguiente manera.

(a) Las juntas soldadas directamente con metal de soldadura de acero inoxidable al cromo deberán ser examinadas a través de toda su longitud. El examen se hará por métodos radiográficos cuando las soldaduras de acero inoxidable al cromo estén en contacto continuo con las soldaduras del metal base. Las soldaduras del revestimiento que lo unen al metal base, pero que simplemente cruzan las costuras del metal base, pueden ser examinadas por cualquier método que revele fisuras superficiales.

(b) Las juntas soldadas con metal de aporte de acero austenítico al cromo-níquel o metales de aporte de níquel-cromo-hierro que no se endurecen al aire deberán ser sometidas a un examen radiográfico por puntos de acuerdo con UW-52. Para la construcción con revestimiento, el examen por puntos deberá incluir, al menos, una porción de la soldadura del revestimiento que esté en contacto con el metal de soldadura del material base.

UCL-40 PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA

Los procedimientos de soldadura para recubrimientos por soldadura resistentes a la corrosión, metales compuestos (revestimiento) y para la unión de revestimientos aplicados serán preparados y calificados de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX.

UCL-42 SOLDADURAS DE ALEACIÓN EN EL METAL BASE

Las juntas de ranura en el material base y partes pueden ser hechas con materiales de aporte de aleaciones de acero resistentes a la corrosión, o pueden ser hechas entre aleaciones de acero resistentes a la corrosión y acero al carbono o acero de baja aleación, siempre que el procedimiento de soldadura y los soldadores hayan sido calificados de conformidad con los requerimientos de la Sección IX para la combinación de materiales utilizados. Algunas aplicaciones de esta regla son los metales base soldados con electrodos de acero de aleación y las boquillas de aleación soldadas a los cuerpos de acero.

UCL-46 SOLDADURAS DE FILETE

Las soldaduras de filete de metal resistente a la corrosión depositado en contacto con dos materiales de composiciones disímiles pueden ser utilizadas para juntas del cuerpo conforme a las limitaciones de UW-12, para la unión de las conexiones según las limitaciones de UW-15 y UW-16, y para otros usos permitidos por esta División. La calificación de los procedimientos de soldadura y soldadores para ser utilizados en las soldaduras de filete, para una determinada combinación de materiales y metal de soldadura de aleación, se hará de acuerdo con las reglas establecidas en la Sección IX.

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

UCL-50 GENERAL

Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente a la inspección y la prueba de recipientes a presión y partes de recipientes construidos de material base con revestimiento integral o revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura y los que tienen revestimientos aplicados resistentes a la corrosión, y se utilizarán junto con los requerimientos generales para la *Inspección y Pruebas* de la Subsección A, y con los requerimientos específicos de *Inspección y Pruebas* de la Subsección B concernientes a los métodos de fabricación utilizado.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

UCL-51 HERMETICIDAD DEL REVESTIMIENTO APLICADO

Se recomienda una prueba de hermeticidad en el revestimiento aplicado que sea apropiada para el servicio previsto, pero los detalles de la prueba deberán ser objeto de acuerdo entre el usuario y el fabricante. La prueba deberá ser tal que asegure que el material base que soporta cargas esté libre de daños. Cuando se espera una rápida corrosión del material base en contacto con el contenido del recipiente, se debe tomar especial cuidado en la elaboración y la ejecución de la prueba de hermeticidad.

Después de la prueba de presión hidrostática, el interior del recipiente deberá ser inspeccionado para determinar si existe alguna filtración del fluido de prueba a través del revestimiento. La filtración del fluido de prueba por detrás del revestimiento aplicado puede causar graves daños en el revestimiento cuando el recipiente sea puesto en servicio. Cuando se produce filtración, se deberá considerar el párrafo F-4 del Apéndice No Obligatorio F y el revestimiento deberá ser reparado por soldadura. La repetición de la radiografía y del tratamiento térmico, o de la prueba hidrostática del recipiente, después de la reparación del revestimiento no se requiere, excepto cuando haya una razón para sospechar que las soldaduras de reparación puedan tener defectos que penetren dentro del material base, en cuyo caso, el Inspector deberá decidir qué prueba, o si más de una, debe ser repetida.

UCL-52 PRUEBA HIDROSTÁTICA

Los requerimientos para la prueba hidrostática estándar de UG-99 aplicarán para los recipientes a presión fabricados de acuerdo con las reglas de la Parte UCL.

MARCADO E INFORMES

UCL-55 GENERAL

Las disposiciones para el marcado e informes indicados en los apartados UG-115 a UG-120 aplicarán para los recipientes construidos con material base con revestimiento integral, con revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura o con revestimientos aplicados resistentes a la corrosión, junto con los siguientes complementos para los Informes de Datos.

(a) Incluir la especificación y el tipo de material del revestimiento.

(b) Incluir el párrafo aplicable de UCL-23 según el cual el cuerpo y el cabezal fueron diseñados.

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

UCL-60 GENERAL

Las disposiciones para los dispositivos de alivio de presión dadas en UG-125 a UG-136 se aplicarán sin complementos a los recipientes soldados construidos con material base con revestimiento integral, con revestimiento por recubrimiento con metal de soldadura o con revestimientos aplicados resistentes a la corrosión.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

PARTE UCD
REQUERIMIENTOS PARA RECIPIENTES A PRESIÓN CONSTRUIDOS DE FUNDICIÓN DE HIERRO DÚCTIL

GENERAL

UCD-1 ALCANCE

Las reglas de la Parte UCD aplican a recipientes a presión y partes de recipientes a presión construidos de fundición de hierro dúctil[86], y se deberán usar junto con los requerimientos generales de la Subsección A, en la medida que esos requerimientos sean aplicables a materiales fundidos.

UCD-2 RESTRICCIONES DE SERVICIO

Los recipientes de fundición de hierro dúctil no deben ser usados para servicios como los siguientes:

(a) para contener sustancias letales[85] o inflamables, ya sean liquidas o gaseosas;

(b) para calderas de vapor no expuestas a fuego directo como se define en U-1(g);

(c) para fuego directo [ver UW-2(d)].

UCD-3 LIMITACIONES DE PRESIÓN–TEMPERATURA

(a) La máxima temperatura de diseño no deberá ser mayor que 650 °F (345 °C). La mínima temperatura de diseño no deberá ser menor que –20 °F (–29 °C), y la presión de diseño no excederá 1.000 psi (7 MPa), a menos que se cumplan los requerimientos de UG-24 para un factor de calidad de la fundición que satisfaga el 90 % y que el recipiente solo contenga líquidos.

(b) Las bridas y los accesorios de fundición de hierro dúctil están cubiertos por ASME B16.42 y pueden ser usados en su totalidad o en una parte de un recipiente a presión para el rango de presión-temperatura listado en ese estándar.

NOTA: Las bridas y los accesorios de fundición de hierro dúctil, conforme a las dimensiones de las Clases 125 y 250 del Estándar Nacional Estadounidense para bridas y accesorios de hierro fundido, pueden utilizarse en todo o en una parte de un recipiente a presión para el rango de presión-temperatura listado en ASME B16.42, excepto que para bridas perforadas y roscadas NPS 3½ y menores, conforme a las dimensiones de la Clase 125 de ASME B16.1 para accesorios bridados de hierro fundido, deberán tener idénticos rangos a los especificados en ASME B16.1.

(c) Las bridas y los accesorios de fundición de hierro dúctil, Clase 400 y mayores, en conformidad con las dimensiones de las bridas para tubería y accesorios bridados de acero al carbono de ASME B16.5, pueden utilizarse en todo o en una parte de un recipiente a presión para el rango de presión-temperatura para acero al carbono, material categoría 1.4, de dicha norma, siempre que la temperatura no sea inferior a -20 °F (-29 °C) ni superior a 650 °F (345 °C), y siempre que la presión no exceda 1.000 psi (7 MPa).

MATERIALES

UCD-5 GENERAL

Todo el material de fundición de hierro dúctil sujeto a tensión debido a presión deberá estar en conformidad con una de las especificaciones dadas en la Sección II y deberá estar limitado a aquellos listados en la Tabla UCD-23, excepto que se indique de otra manera en UG-11.

UCD-12 MATERIALES DE LOS PERNOS

Los requerimientos para materiales de pernos, tuercas y arandelas serán los mismos de UCS-10 y UCS-11 para aceros al carbono y de baja aleación.

DISEÑO

UCD-16 GENERAL

Las reglas de los siguientes parágrafos se aplican específicamente al diseño de recipientes a presión y partes de recipientes de fundición de hierro dúctil, y deberán ser usadas junto con los requerimientos generales para *Diseño* de la Subsección A, en la medida que esos requerimientos sean aplicables a materiales fundidos. Para los componentes para los que el Código no provee ninguna regla de diseño, se aplicarán las disposiciones de UG-19(b) y (c). Si se lleva a cabo una prueba de comprobación, se aplicarán las reglas de UCD-101.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UCD-23 VALORES MÁXIMOS DE TENSIÓN ADMISIBLE

La Tabla UCD-23 brinda los valores máximos de tensión admisible a las temperaturas indicadas para las fundiciones en conformidad con las especificaciones listadas en ella. Esos valores de tensión estarán limitados a los valores de tensión dados en la Tabla UCD-23 multiplicado por el factor de calidad aplicable de UG-24.

(13) UCD-28 ESPESOR DE LOS CUERPOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA

Los cuerpos cilíndricos y esféricos sometidos presión externa deberán ser diseñados con las reglas de UG-28, utilizando las figuras correspondientes de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, y los límites de temperatura de UG-20(c).

UCD-32 CABEZALES CON PRESIÓN EN EL LADO CÓNCAVO

Los cabezales con presión en el lado cóncavo (cabezales positivos) se diseñarán de acuerdo con las fórmulas de UG-32.

Tabla UCD-23
Valores máximos de esfuerzo en tensión admisible para el hierro dúctil fundido ksi (MPa)

Especificación No.	Clase	Nota	Resistencia a la tensión mínima especificada [Nota (1)]	Para temp. del metal que no exceda de -20 °F a 650 °F (-29 °C a 345 °C)	No. de figura del cuadro de presión ext. [Nota (2)]
SA-395	...	(1)	60 (414)	12,0 (82,7)	CD-1

NOTA GENERAL: a estos valores de tensión, se les debe aplicar un factor de calidad tal como se especifica en UG-24.

NOTAS:
(1) Las tensiones de fluencia en compresión y en tracción para las fundiciones de hierro dúctil no son lo suficientemente diferentes como para justificar un incremento en la tensión admisible de doble, excepto como se permita en 2-8(a).
(2) Consultar la Subparte 3 de la Sección II, Parte D.

UCD-33 CABEZALES CON PRESIÓN EN EL LADO CONVEXO

El espesor de los cabezales con presión en el lado convexo (cabezales negativos) no deberá ser menor que el espesor requerido por UG-33.

UCD-35 TAPAS CONFORMADAS ESFÉRICAMENTE (CABEZALES)

(a) Los cabezales circulares conformados esféricamente de fundición de hierro dúctil con bridas con pernos, similar a la Figura 1-6, esquemas (b), (c) y (d), deberán ser diseñados de acuerdo con lo dispuesto en 1-6, excepto que las esquinas y los filetes deberán cumplir con los requerimientos de UCD-37.

(b) Los cabezales circulares conformados esféricamente de fundición de hierro dúctil con bridas con pernos, distintos a los descritos anteriormente en (a), deberán estar diseñados de acuerdo con los siguientes requerimientos.

(1) El espesor del cabezal se determinará de acuerdo con los requerimientos de UG-32.

(2) El radio esférico y el radio de la articulación se ajustarán a los requerimientos de UG-32.

(3) Las bridas de fundición de hierro dúctil en cumplimiento con SA-395 y conforme a las dimensiones del Estándar Nacional Estadounidense para acero al carbono dado en ASME B16.5 pueden ser usadas para presiones que no excedan el 80 % de las presiones permitidas en ese estándar a su temperatura listada, siempre que la temperatura no sea menor que −20 °F (−29 °C) ni mayor que 650 °F (345 °C), y siempre que la presión de servicio ajustada no exceda 1.000 psi (7 MPa).

NOTA: las bridas de fundición de hierro dúctil conforme a las dimensiones de 125 y 250 lb, del Estándar Nacional Estadounidense para bridas de hierro fundido, se pueden utilizar para presiones que no excedan el 80 % del rango de presión de 150 lb y 300 lb, respectivamente, del Estándar Nacional Estadounidense para bridas de acero al carbono a su temperatura listada, siempre que la temperatura no sea inferior a -20 °F (-29 °C) ni superior a 650 °F (345 °C), a excepción de la Nota en UCD-3(b).

UCD-36 ABERTURAS Y REFUERZOS

(a) Los requerimientos dimensionales de UG-36 a UG-46 son aplicables a la fundición de hierro dúctil y se utilizarán en el diseño de las aberturas y refuerzos en recipientes a presión y partes de recipientes a presión fundidos integralmente con el recipiente o la parte del recipiente. En ningún caso, el espesor del refuerzo, incluido el espesor nominal de la pared del recipiente, excederá dos veces el espesor nominal de la pared del recipiente.

(b) Las bridas, las boquillas y las aberturas de fundición de hierro dúctil no se unirán a recipientes a presión o a partes de presión de acero o de ferrosas por medio de soldadura o soldadura brazing, ni se considerará que contribuyen a la resistencia del recipiente o de la parte.

UCD-37 ESQUINAS Y FILETES

Un radio generoso será proporcionado en la proyección de los bordes y en los ángulos interiores, de conformidad con la buena práctica de la fundición. Los cambios abruptos en el contorno de la superficie y en el espesor de la pared sobre las juntas deben evitarse. Los filetes se ajustarán a lo siguiente:

(a) Los filetes que forman la transición entre la pared que contiene la presión y los accesorios integrales, tales

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

como ménsulas, cáncamos, soportes, boquillas, bridas y repujados, deberán tener un radio no inferior a la mitad del espesor de la pared que contiene presión adyacente al accesorio.

FABRICACIÓN

UCD-75 GENERAL

Las reglas de los párrafos siguientes se aplican específicamente a la fabricación de recipientes a presión y partes de recipientes a presión de fundición de hierro dúctil, y se utilizarán junto con los requerimientos generales para la *Fabricación* de la Subsección A, en la medida en que estos requerimientos sean aplicables a los materiales fundidos.

UCD-78 REPARACIONES EN MATERIAL DE FUNDICIÓN DE HIERRO DÚCTIL

(a) Las imperfecciones que dan lugar a fugas en materiales de fundición de hierro dúctil se pueden reparar mediante el uso de tapones roscados, siempre que:

(1) el recipiente o la parte del recipiente sean para operar dentro de los límites de temperatura de UCD-3(a) y la presión de diseño no exceda 1.000 psi (7 MPa);

(2) no se realice ninguna soldadura;

(3) el diámetro del tapón no exceda el diámetro del tapón de un tubo estándar de NPS 2;

(4) los tapones, cuando sea práctico, estén en conformidad con todas las dimensiones de los tapones de tubería estándar NPS, y además tengan un roscado completo correspondiente al espesor de la sección reparada (Ver Tabla UCD-78.1.). Cuando un tapón cónico no es práctico debido al excesivo espesor de pared en términos del diámetro del tapón y coincidente con la longitud roscada, otros tipos de tapones se pueden utilizar, siempre que se obtenga tanto una longitud roscada completa como el sellado efectivo contra la presión. Donde sea posible los extremos del tapón deben amolarse después de la instalación para ajustarse a los contornos interior y exterior de las paredes del recipiente a presión o de la parte de presión.

(5) el material del que está fabricado el tapón se ajuste en todos los aspectos a las especificaciones del material aplicadas al recipiente de presión o a la parte del recipiente a presión;

(6) la superficie mecanizada del orificio taladrado o perforado antes de tapar esté libre de defectos visibles y el metal adyacente demuestre estar sano mediante un examen radiográfico;

(7) el espesor de cualquier sección reparada en relación con el tamaño del tapón utilizado no sea menor que la dada en la Tabla UCD 78.1;

(8) el radio mínimo de curvatura de las secciones reparadas de cilindros o conos en relación con el tamaño del tapón utilizado no sea inferior al que se indica en la Tabla UCD-78.2;

(9) la eficiencia de ligamento entre dos tapones adyacentes no sea inferior al 80 %, donde

$$E = \frac{p - \left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)}{p}$$

donde

d_1, d_2 = diámetros respectivos de los dos tapones en consideración

E = eficiencia de ligamento

p = distancia entre centros de los tapones

(10) el recipiente a presión o la parte del recipiente a presión cumpla con la prueba hidrostática estándar descrita en UCD-99.

Tabla UCD-78.1

Tapón o equivalente, NPS	Espesor mínimo de la sección reparada, pulg. (mm)
⅛	11⁄32 (9)
¼	7⁄16 (11)
⅜	½ (13)
½	21⁄32 (17)
¾	¾ (19)
1	13⁄16 (21)
1¼	⅞ (22)
1½	15⁄16 (24)
2	1 (25)

Tabla UCD-78.2

Tapón o equivalente, NPS	Radio mínimo de curvatura del cilindro o cono, pulg. (mm)
⅛	9⁄16 (14)
¼	11⁄16 (17)
⅜	1 1⁄16 (27)
½	1¼ (32)
¾	2 (50)
1	2½ (64)
1¼	4 (100)
1½	5¼ (134)
2	8⅛ (207)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

(b) Las imperfecciones superficiales, tales como la rugosidad indebida, la cual no permite fugas en los materiales de fundición de hierro dúctil, pueden ser reparadas utilizando tapones conducidos, siempre que:

(1) el recipiente o las partes del recipiente operen dentro de los límites de UCD-3(a);

(2) no se realice ninguna soldadura;

(3) el material del que está fabricado el tapón se ajuste en todos los aspectos a las especificaciones del material aplicadas al recipiente a presión o a la parte del recipiente a presión;

(4) la profundidad del tapón no sea mayor que el 20 % del espesor de la sección y su diámetro no sea mayor que la longitud roscada;

(5) el recipiente a presión o la parte del recipiente a presión cumpla con la prueba hidrostática estándar establecida en UCD-99.

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

UCD-90 GENERAL

Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente a la inspección y las pruebas de recipientes a presión y a partes de recipientes a presión de fundición de hierro dúctil, y se utilizará junto con los requerimientos generales para la *Inspección y Pruebas* de la Subsección A, en la medida en que estos requerimientos sean aplicables a materiales fundidos.

(13) UCD-99 PRUEBA HIDROSTÁTICA ESTÁNDAR

(a) Los recipientes a presión o partes de recipientes a presión de fundición de hierro dúctil deben ser probados hidrostáticamente por el método establecido en UG-99, excepto que la presión de prueba será dos veces la máxima presión admisible de trabajo.

(b) Los recipientes a presión de fundición de hierro y las partes de recipientes a presión de fundición de hierro no serán pintados o recubiertos, tanto interna como externamente, antes de la prueba hidrostática.

UCD-101 PRUEBA HIDROSTÁTICA HASTA LA DESTRUCCIÓN

(a) La máxima presión admisible de trabajo de recipientes de fundición de hierro dúctil idénticos, sobre la base de las pruebas hasta la destrucción sobre uno de ellos, de acuerdo con UG-101(m), será

$$P_R = \left(\frac{P_B f}{5}\right)\left(\frac{\text{Resistencia a la tensión mínima especificada}}{\text{Resistencia a la tensión promedio de las probetas de ensayo}}\right)$$

donde

f = factor de calidad de la fundición, tal como se define en UG-24, que se aplica solamente a los recipientes idénticos de fundición de hierro dúctil puestos en servicio

P_B = presión de prueba de destrucción

P_R = máxima presión admisible de trabajo de recipientes idénticos de fundición de hierro dúctil

Debe seguirse el principio de UG-101(c).

(b) El valor de la resistencia a la tracción promedio de las probetas de ensayo en la ecuación anterior se determinará a partir de los resultados de la prueba de tres barras de ensayo de la misma colada de hierro, tal como se utiliza en la parte, o de tres probetas de ensayo cortadas de la parte.

(c) Todos los recipientes a presión o partes de recipientes a presión del mismo material, diseño y construcción, cuya máxima presión admisible de trabajo se basa en una prueba de destrucción de una muestra del recipiente o de la parte, deberán ser sometidos a una prueba de presión hidrostática no inferior a dos veces la máxima presión admisible de trabajo determinada por las reglas aplicables de (a).

MARCADO E INFORMES

UCD-115 GENERAL

Las disposiciones para el marcado y preparación de informes de UG-115 a UG-120 se aplicarán sin los complementos a los recipientes construidos de fundición de hierro dúctil.

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

UCD-125 GENERAL

Las disposiciones para la aplicación de dispositivos de alivio de presión de UG-125 a UG-136 se aplicaran sin los complementos para recipientes construidos de fundición de hierro dúctil.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

PARTE UHT
REQUERIMIENTOS PARA RECIPIENTES A PRESIÓN CONSTRUIDOS CON ACEROS FERRÍTICOS CON PROPIEDADES DE TRACCIÓN MEJORADAS POR TRATAMIENTO TÉRMICO

GENERAL

UHT-1 ALCANCE

Las reglas de la Parte UHT son aplicables a recipientes a presión y partes de recipientes a presión construidos con aceros ferríticos adecuados para soldadura, cuyas propiedades de tracción han sido mejoradas por tratamiento térmico, y se deberán usar junto con los requerimientos generales de la Subsección A, y con los requerimientos específicos de la Parte UW de la Subsección B. El tratamiento térmico puede ser aplicado en las partes individuales de un recipiente antes de su ensamblado por soldadura, en los componentes fabricados parcialmente, o en un recipiente entero después de completar la soldadura. Esta parte no está destinada a aplicarse en los aceros aprobados para su uso conforme a las reglas de la Parte UCS, pero que se suministran de un espesor tal que el tratamiento térmico implica el uso de enfriamiento acelerado, incluido el templado en líquido, usado para lograr estructuras comparables a las obtenidas mediante normalizado de secciones más delgadas. Los recipientes integralmente forjados, templados y revenidos, que no tienen juntas soldadas, no están destinados a ser cubiertos por las reglas de esta Parte.

MATERIALES

UHT-5 GENERAL

(a) Los aceros cubiertos por esta Parte sujetos a tensión debido a presión deberán estar en conformidad con una de las especificaciones dadas en la Sección II y deberán estar limitados a aquellos listados en la Tabla UHT-23.

Los límites de espesores de las especificaciones del material no podrán excederse.

(b) Excepto cuando esté específicamente prohibido por esta Parte [como en UHT-18 y UHT 28], los aceros listados en la Tabla UHT-23 se pueden utilizar para todo el recipiente o para los componentes individuales que se unen a otros Grados indicados en dicha Tabla o a otros aceros conforme a las especificaciones listadas en las partes UCS o UHA de esta División.

(c) Todos los aceros listados en la Tabla UHT-23 serán sometidos a una prueba de ductilidad a la entalla, como se requiere en UHT-6. Estas pruebas se llevarán a cabo a una temperatura no más caliente que la temperatura mínima de diseño de metal (Ver UG-20), pero no más caliente que +32 °F (0 °C). Los materiales pueden ser utilizados a temperaturas más frías que la temperatura mínima de diseño de metal como se limita en (1) y (2) a continuación.

(1) Cuando la relación coincidente definida en la Figura UCS-66.1 es 0,35 o menos, la correspondiente temperatura mínima de diseño del metal no será más fría que -155 °F (-104 °C).

(2) Cuando la relación coincidente definida en la Figura UCS-66.1 es mayor que 0,35, la correspondiente temperatura mínima de diseño de metal no será más fría que la temperatura de prueba de impacto menos la reducción de temperatura admisible permitida en la Figura UCS-66.1 y, en ningún caso, debe ser inferior a -155 °F (-104 °C).

(d) Todas las probetas de ensayo deberán prepararse a partir del material en su condición final de tratamiento térmico o a partir de muestras del espesor total de la misma colada, tratadas de manera similar y simultánea. Las muestras para prueba deberán ser de un tamaño tal, que las probetas preparadas para ensayo estén libres de cualquier cambio en las propiedades debido a los efectos de borde. Cuando el material es revestimiento o con recubrimiento por depósito de soldadura por parte del productor o del fabricante antes del tratamiento de templado y revenido, las muestras del espesor total serán revestidas o recubiertas por depósito de soldadura antes de los mencionados tratamientos térmicos.

(e) Cuando el recipiente o las partes del recipiente han de ser conformadas en caliente o tratadas térmicamente después de la soldadura (alivio de tensiones), este tratamiento térmico idéntico se aplicará a las probetas de ensayo requerido por las especificaciones de materiales, incluida la velocidad de enfriamiento especificada por el fabricante, la cual, en ningún caso, será inferior a la establecida en la especificación del material aplicable.

(f) Todos los materiales deberán ser tratados térmicamente de acuerdo con las especificaciones del material aplicable.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

UHT-6 REQUERIMIENTOS DE PRUEBA

(a) Ver a continuación.

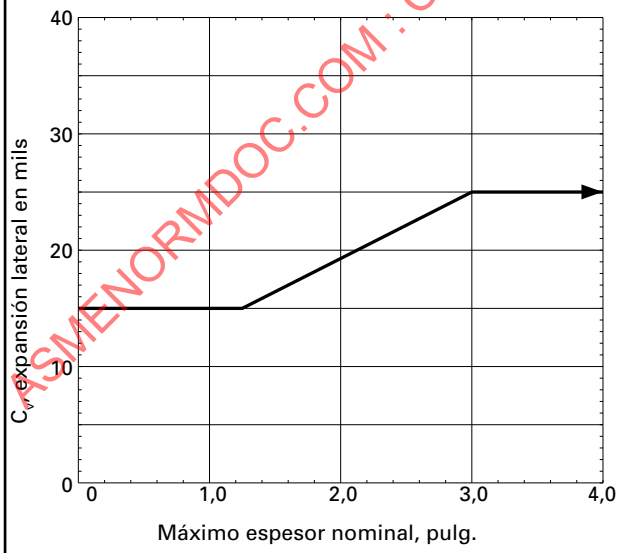
(1) Se realizará una prueba Charpy con entalla en V (tres probetas) para cada placa de acuerdo a como se trató térmicamente, y por cada colada de barras, tubería, tubo, perfiles laminados, partes forjadas o fundiciones incluidas en cualquier lote de tratamiento térmico.

(2) Los procedimientos de prueba, el tamaño, la ubicación y la orientación de las probetas será la misma que la requerida en UG-84, excepto que para placas, las probetas deberán estar orientadas transversalmente a la dirección final de laminado, y para forjados circulares, las probetas estarán orientadas tangencialmente a la circunferencia.

(3) Cada una de las tres probetas ensayadas deberá tener una expansión lateral opuesta a la entalla no menor que los requerimientos mostrados en la Figura UHT-6.1.

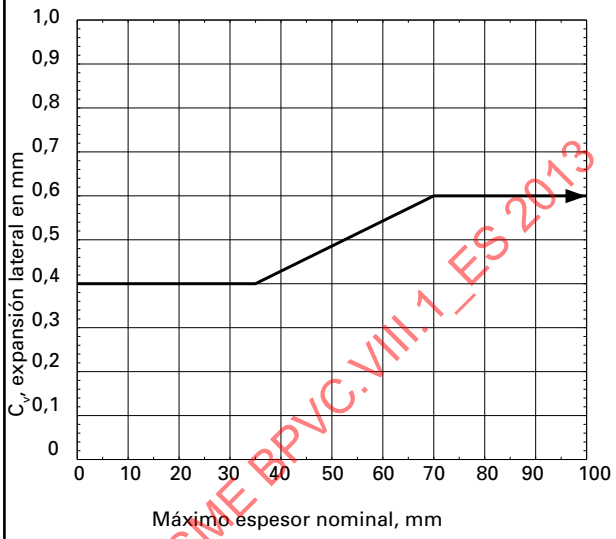
(4) Si el valor de la expansión lateral de una probeta es menor que la requerida en la Figura UHT-6.1, pero no menor que ⅔ del valor requerido, se puede hacer una nueva prueba con tres probetas adicionales, cada una de las cuales debe ser igual o mayor que el valor requerido en la Figura UHT-6.1. Esta nueva prueba se permitirá solo cuando el valor promedio de las tres probetas sea igual o mayor que el valor requerido en la Figura UHT-6.1. Si los valores requeridos no se obtienen en la nueva prueba o si los valores de la prueba inicial son inferiores a los valores requeridos para el reensayo, el material puede ser nuevamente tratado térmicamente. Después del nuevo tratamiento térmico, se hará un conjunto de tres probetas, cada una de ellas debe ser igual o mayor que el valor requerido en la Figura UHT-6.1.

Figura UHT-6.1
Requerimientos de prueba de impacto Charpy con entalla en V



NOTA GENERAL: para los materiales de la Tabla UCS-23 que tienen una tensión de rotura mínima especificada de 95.000 psi o mayor, y para los materiales de la Tabla UHT-23.

Figura UHT-6.1M
Requerimientos de prueba de impacto Charpy con entalla en V



NOTA GENERAL: para los materiales de la Tabla UCS-23 que tienen una tensión de rotura mínima especificada de 655 MPa o más, y para los materiales de la Tabla UHT-23.

(b) Los materiales en conformidad con SA-353 y SA 553 para uso a temperaturas de diseño mínimas del metal más frías que -320 °F (-196 °C), los materiales en conformidad con SA-508, SA-517, SA-543 y SA-592 para uso a temperaturas de diseño mínimas del metal más frías que -20 °F (-29 °C), y los materiales que se ajustan a SA-645, Grado A, para uso a temperaturas de diseño mínimas del metal más frías que -275 °F (-171 °C) tendrán, además de las pruebas Charpy requeridas bajo (a), una prueba de impacto por caída de peso como se define en la norma ASTM E208, realizada de la siguiente manera:

(1) Para las placas de ⅝ pulgadas (16 mm) de espesor y más, se efectuará una prueba de impacto por caída de peso (dos probetas), por cada placa como se trató térmicamente.

(2) Para forjados y fundiciones de todos los espesores, se efectuará una prueba de impacto por caída de peso (dos probetas) por cada colada para cualquier lote de tratamiento térmico, usando el procedimiento de SA-350 para forjados y de SA-352 para fundiciones.

(3) Cada una de las dos probetas de ensayo debe cumplir con el criterio "de no-rotura", según lo definido en ASTM E 208, a la temperatura de prueba.

DISEÑO

UHT-16 GENERAL

Las reglas de los siguientes párrafos se aplican específicamente al diseño de recipientes a presión y partes de recipientes construidos con aceros y tratados

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

térmicamente cubiertos por esta Parte, y se deberán usar junto con los requerimientos generales para *Diseño* de la Subsección A y de la Parte UW, de la Subsección B.

UHT-17 JUNTAS SOLDADAS

(a) En los recipientes y partes de recipientes construidos con aceros tratados térmicamente cubiertos por esta Parte, *excepto lo permitido en (b) a continuación*, todas las juntas de Categorías A, B y C, tal como se define UW-3, y todas las demás juntas soldadas entre las partes del recinto que contiene la presión, las cuales no están definidas por la designación de la categoría, deberán estar de acuerdo con el Tipo No. (1) de la Tabla UW-12. Todas las juntas de Categoría D deberán estar de acuerdo con el Tipo No. (1) de la Tabla UW-12 y la Figura UHT-18.1 cuando el espesor de la placa del cuerpo sea de 2 pulg. (50 mm) o menos. Cuando el espesor excede las 2 pulg. (50 mm), el detalle de la soldadura puede ser como el permitido para las boquillas en la Figura UHT-18.1 y la Figura UHT-18.2.

(b) Para los materiales SA-333 Grado 8, SA-334 Grado 8, SA-353, SA-522, SA-553 y SA-645, Grado A, las juntas de las diversas categorías (ver UW-3) deben ser como sigue:

(1) Todas las juntas de Categoría A serán del Tipo No. (1) de la Tabla UW-12.

(2) Todas las juntas de Categoría B serán del Tipo No. (1) o (2) de la Tabla UW-12.

(3) Todas las juntas de la Categoría C deberán tener soldadura de penetración total que se extienda a través de la sección completa de la junta.

(4) Todas las juntas de la Categoría D que unen el cuello de la boquilla a la pared del recipiente y a una placa de refuerzo, si se utiliza, deben ser soldaduras de ranura de penetración total.

UHT-18 BOQUILLAS

(a) Todas las aberturas, independientemente de su tamaño, deberán cumplir con los requerimientos para refuerzo, geometría de la boquilla, accesorios de la boquilla, y se ajustarán a los detalles mostrados en la Figura UHT-18.1 o como se muestra en la Figura UHT-18.2 o en los esquemas (y-l) o (z-l) de la Figura UW-16.1 cuando lo permitan las disposiciones de UHT-17(a), o como se muestra en la Figura UW-16.1, cuando lo permitan las disposiciones de UHT-17(b).

(b) Excepto para las boquillas cubiertas en (c) a continuación, todas las boquillas y las placas de refuerzo deberán ser de un material con una resistencia mínima especificada de fluencia dentro del ±20 % de la del cuerpo al que están unidas; sin embargo, las bridas, tuberías, o cámaras comunicantes pueden ser de acero al carbono, aceros de baja o de alta aleación soldados a los cuellos de la boquilla del material requerido, siempre y cuando:

(1) la junta sea una soldadura circunferencial a tope localizada a no menos de $\sqrt{Rt_n}$ la cual, excepto para el tipo de boquilla que se muestra en la Figura UHT-18.1 esquema (f), se mida desde el límite del refuerzo como se define en UG-40. Para la Figura UHT-18.1 esquema (f), la $\sqrt{Rt_n}$ se mide como se muestra en dicha Figura. En estas ecuaciones,

R = radio interior del cuello de la boquilla, excepto para la Figura UHT-18.1 esquema (f), donde es el radio interior de la abertura del recipiente como se muestra en esa Figura.

t_n = espesor nominal de la boquilla

(2) el diseño del cuello de la boquilla sobre la junta se haga sobre la base del valor de la tensión admisible del material más débil;

(3) la pendiente del cuello de la boquilla no exceda de tres a uno por lo menos en una distancia de 1,5 tn desde el centro de la junta;

(4) el diámetro del cuello de la boquilla no exceda los límites indicados en 1-7 para las aberturas diseñadas por UG-36 a UG-44.

(c) Las boquillas de acero inoxidable del tipo austenítico no endurecible se pueden utilizar en los recipientes construidos con aceros en conformidad con SA-353, SA-553 Tipos I y II, o SA-645, Grado A, siempre que la construcción cumpla con todas las condiciones siguientes:

(1) Las boquillas sean de acero inoxidable del tipo austenítico no endurecible, conforme a una de las siguientes especificaciones: SA-182, SA-213, SA-240, SA-312, SA-336, SA-403, SA-430, o SA-479.

(2) El tamaño máximo de la boquilla se limite a NPS 4.

(3) Ninguna de las boquillas esté localizada en una junta de Categoría A o B.

(4) Las boquillas estén ubicadas de forma tal que el área del refuerzo de una boquilla no se superponga con el área de refuerzo de una boquilla adyacente.

UHT-19 SECCIONES CÓNICAS

Las secciones cónicas deberán tener un faldón de una longitud no inferior a 0,50 $\sqrt{rt}$ donde r es el radio interior del cilindro adyacente y t es el espesor del cono), o 1½ pulg. (38 mm), lo que sea mayor. Se proveerá una transición en cada extremo de la sección cónica; el radio de la transición no deberá ser inferior al 10 % del diámetro exterior del faldón, pero, en ningún caso, será menor que tres veces el espesor del cono.

UHT-20 ALINEACIÓN DE LAS JUNTAS

Deberán cumplirse los requerimientos de UW-33, excepto que se utilizarán los siguientes valores máximos permisibles de desplazamiento en lugar de los indicados en UW-33(a):

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ES 2013

Espesor de la sección pulg. (mm)	Dirección de la junta	
	Longitudinal	Circunferencial
Hasta ½ (13), inclusive	0,2*t*	0,2*t*
Mayor que ½ hasta 15/16 (13 a 24), inclusive	3/32 pulg. (2,5 mm)	0,2*t*
Mayor que 15/16 hasta 1½ (24 a 38), inclusive	3/32 pulg. (2,5 mm)	3/16 pulg. (5 mm)
Mayor que 1½ (38)	3/32 pulg.. (2,5 mm)	Menor que 1/8 *t* o ¼ pulg. (6 mm)

UHT-23 VALORES MÁXIMOS DE TENSIÓN ADMISIBLE

(a) En la Tabla 1A de la Sección II, Parte D, se indican los valores máximos de tensiones admisibles a las temperaturas indicadas para los materiales que se ajusten a las especificaciones que figuran en ella. Los valores se pueden interpolar para temperaturas intermedias (ver la UG-23). Para los recipientes diseñados para operar a una temperatura más fría que -20 °F (-29 °C), los valores de tensiones admisibles a ser utilizados en el diseño no podrán exceder los indicados para temperaturas de -20 °F (-29 °C) a 100 °F (38 °C).

(b) Los cuerpos de recipientes a presión pueden ser hechos de tubería soldada o tubos listados en la Tabla 1A.

UHT-25 MARGEN DE CORROSIÓN

La previsión por el posible deterioro debido al ambiente en el que opera el recipiente, es de responsabilidad del diseñador.

Table UHT-23
Aceros ferríticos con propiedades mejoradas por tratamiento térmico

No. de Especificación	Tipo/Grado
SA-333	8
SA-334	8
SA-353	...
SA-420	WPL8
SA-487	4 Cl. B & E, CA6NM Cl. A
SA-508	4N Cl. 1 & 2
SA-517	A, B, E, F, J, P
SA-522	I
SA-533	B Cl. 3, D Cl. 3
SA-543	B, C
SA-553	I, II
SA-592	A, E, F
SA-645	A
SA-724	A, B, C

NOTA GENERAL: los valores de las tensiones máximas admisibles en tracción para los materiales listados en esta tabla están contenidos en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D (ver UG-23).

UHT-27 ESPESORES DE CUERPOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA (13)

Los cuerpos cilíndricos y esféricos sometidos a presión externa deberán ser diseñados por las reglas de UG-28, utilizando las figuras aplicables de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, y los límites de temperatura de UG-20(c).

UHT-28 ACCESORIOS ESTRUCTURALES Y ANILLOS RIGIDIZADORES

(a) Excepto como se permite en (b) a continuación, todos los accesorios estructurales y anillos rigidizadores que se sueldan directamente a las partes a presión, deberán estar hechos de materiales con una resistencia de fluencia mínima especificada dentro del ±20 % de las del material a las que se los une.

(b) Todos los accesorios estructurales permanentes soldados directamente a cuerpos o a cabezales construidos de materiales en conformidad con SA-333 Grado 8, SA-334 Grado 8, SA-353, SA-522, SA-553 y SA-645, Grado A, deberán ser de un material cubierto por estas especificaciones o de acero inoxidable austenítico del tipo que no se pueda endurecer mediante tratamiento térmico. Se debe considerar el mayor coeficiente de expansión, si se utiliza acero inoxidable austenítico adecuado para accesorios permanentes.

UHT-29 ANILLOS RIGIDIZADORES PARA CUERPOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA

Las reglas que cubren el diseño de los anillos rigidizadores se dan en UG-29. El diseño se basará en la figura apropiada de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, para el material utilizado en el anillo.

UHT-30 UNIÓN DE LOS ANILLOS RIGIDIZADORES A LOS CUERPOS

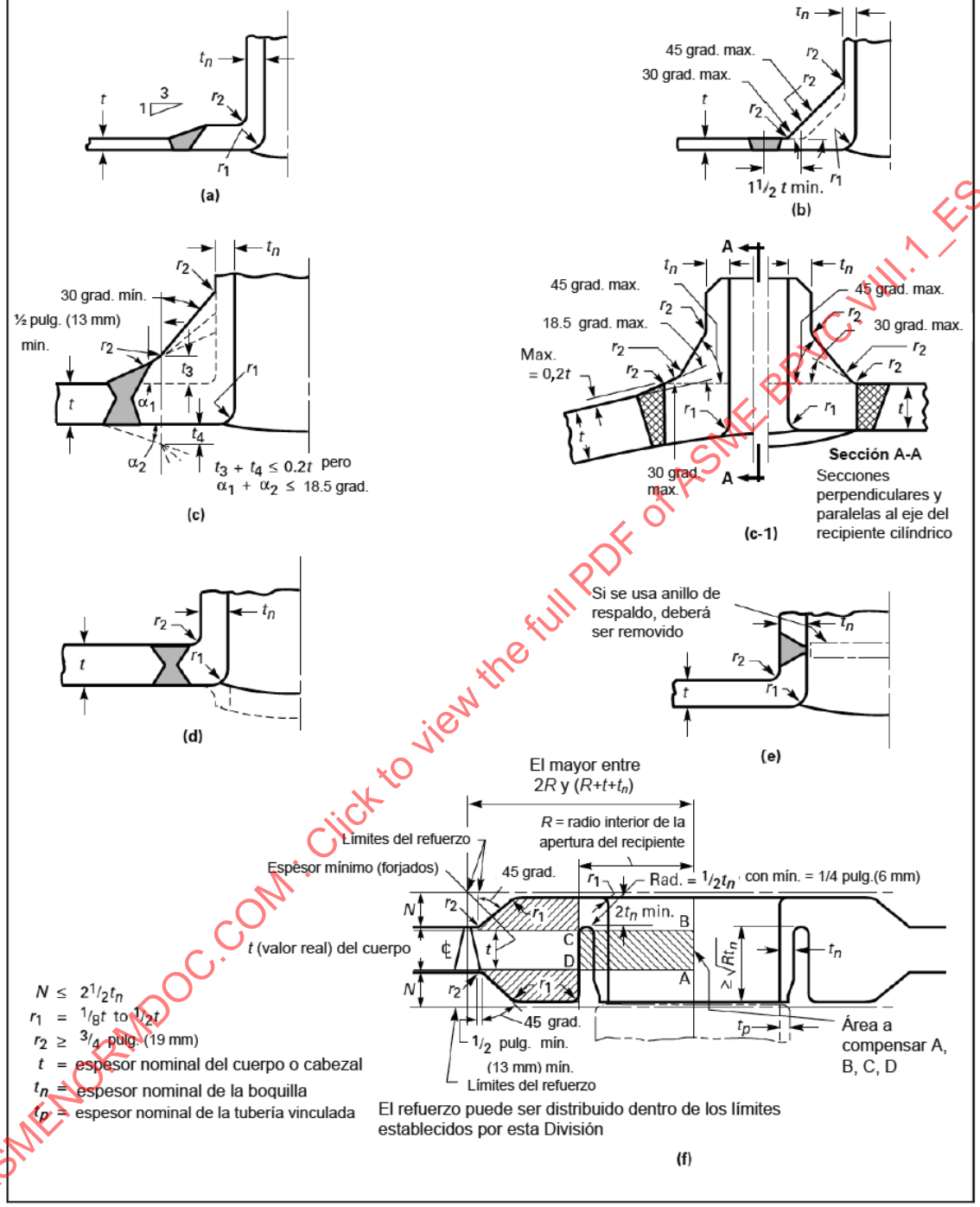
Las reglas que cubren la unión de los anillos rigidizadores se dan en UG-30. Para los recipientes construidos según la Parte UHT, la unión deberá ser hecha utilizando un procedimiento de soldadura calificado de acuerdo con la Sección IX.

UHT-32 CABEZALES CONFORMADOS CON PRESIÓN EN EL LADO CÓNCAVO

Salvo lo dispuesto en UG-32(e) y en 1-4(c) y (d), los cabezales conformados se limitarán a los cabezales elipsoidales y/o semiesféricos diseñados de acuerdo con UG-32 (d) o (f).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

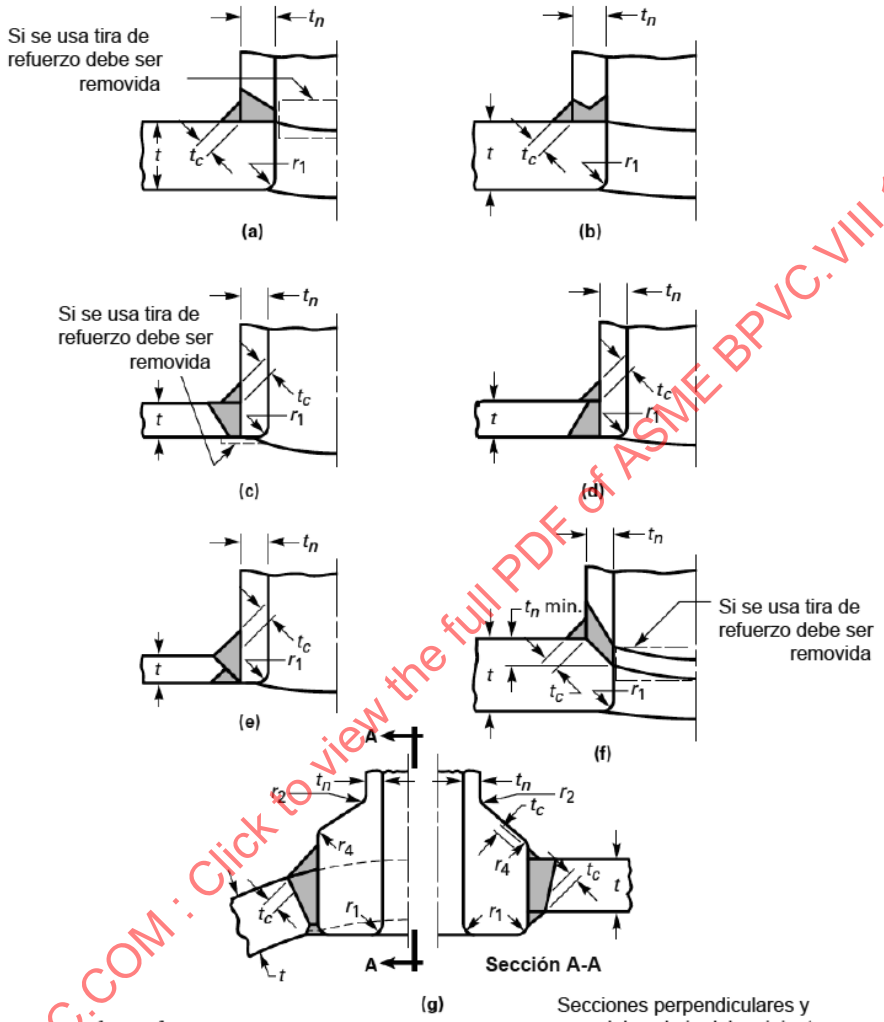
Figura UHT-18.1
Soldaduras aceptables para la unión de las boquillas fácilmente radiografiables de acuerdo con las normas del código



$N \le 2\frac{1}{2}t_n$
$r_1 = \frac{1}{8}t$ to $\frac{1}{2}t$
$r_2 \ge \frac{3}{4}$ pulg. (19 mm)
t = espesor nominal del cuerpo o cabezal
t_n = espesor nominal de la boquilla
t_p = espesor nominal de la tubería vinculada

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UHT-18.2
Soldaduras de penetración total aceptables para la unión de boquillas radiografiables con dificultad y que, generalmente, requieren técnicas especiales, incluidas exposiciones múltiples para atender las variaciones de espesores



Secciones perpendiculares y paralelas al eje del recipiente cilíndrico

r_1 = $1/8t$ to $1/2t$
r_2 ≥ $3/4$ pulg. (19 mm)
r_4 ≥ $1/4$ pulg. (6 mm)
t = espesor nominal del cuerpo o cabezal
t_c ≥ $0{,}7t_n$ or $1/4$ pulg. (6 mm), el que sea menor
t_n = espesor nominal de la tubería

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UHT-33 CABEZALES CONFORMADOS CON PRESIÓN EN EL LADO CONVEXO

Los cabezas elipsoidales, semiesféricos y cónicos que tienen presión en el lado convexo (cabezales negativos) deberán ser diseñados con las reglas de UG-33, utilizando los gráficos aplicables de presión externa referenciadas en la Tabla 1A de la Sección II, Parte D, y dadas en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D.

UHT-34 CABEZALES HEMISFÉRICOS

Cuando se utilizan cabezales semiesféricos, se utilizará la transición cabezal-a-cuerpo de la Figura. UW-13.1, esquema (j), o de la Figura UW-13.1, esquema (l). Cuando la soldadura se encuentre en la sección de transición o sea adyacente a esta, se terminará de manera de mantener la pendiente uniforme requerida en toda la longitud de la sección de transición.

UHT-40 MATERIALES QUE TIENEN DIFERENTES COEFICIENTES DE EXPANSIÓN

Cuando se sueldan materiales con electrodos austeníticos, las diferencias entre los coeficientes de expansión y las resistencias del material base y del metal de soldadura deben ser cuidadosamente consideradas, especialmente para aplicaciones que involucran tensiones cíclicas.

UHT-56 TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

(a) Antes de la aplicación de los requerimientos detallados y de las exenciones de estos párrafos, deben ser realizadas la calificaciones satisfactorias de los procedimientos de soldadura para los procedimientos que se utilicen, de acuerdo con todas las variables de la Sección IX, incluidas las condiciones de tratamiento térmico posterior a la soldadura o la ausencia de este, e incluidas las restricciones que se enumeran a continuación. Cuando se determina el espesor que requiere tratamiento térmico posterior a la soldadura en la Tabla UHT-56 para revestimiento o recubrimiento mediante depósito de soldadura de recipientes o partes de recipientes, debe ser empleado el espesor total del material, incluido el revestimiento o el recubrimiento por depósito de soldadura.

(b) Los recipientes o partes de recipientes construidos con aceros listados en la Tabla UHT-23 deberán ser tratados térmicamente después de la soldadura cuando sea requerido en la Tabla UHT-56; sin embargo, el tratamiento térmico posterior a la soldadura se requiere para todos los espesores cuando se suelda con los procesos de soldadura por fricción continua con inercia.

(c) El tratamiento térmico posterior a la soldadura (PWHT) se llevará a cabo de acuerdo con UCS-56, modificado por los requerimientos de la Tabla UHT-56. En ningún caso, la temperatura del PWHT podrá exceder la temperatura de revenido. El PWHT y el revenido pueden llevarse a cabo simultáneamente. No se necesita aplicar la velocidad máxima de enfriamiento establecida en UCS-56(e)(5). Cuando se requiere enfriamiento acelerado por las especificaciones del material a partir de la temperatura de revenido, la misma velocidad mínima de enfriamiento se aplicará al PWHT.

(d) Todas las soldaduras de las conexiones y uniones serán tratadas térmicamente después de la soldadura cuando lo requiera la Tabla UHT-56, sobre la base del mayor espesor del material en el punto de unión del cabezal o del cuerpo [ver UHT-56(b) y (c)].

(e) Cuando el material SA-333 Grado 8, SA-334 Grado 8, SA-353, SA-522, SA-553 y SA-645, Grado A, son tratados térmicamente después de la soldadura, el recipiente completo o el componente del recipiente que está siendo tratado térmicamente debe ser mantenido dentro del rango de temperatura admisible definido en la Tabla UHT-56.

UHT-57 EXAMEN

(a) Radiografía. Para todas las juntas soldadas del Tipo No. (1) de la Tabla UW-12, se requiere el examen radiográfico para la longitud completa de la soldadura de acuerdo con los requerimientos de UW-51. El examen radiográfico requerido se realizará posteriormente a que haya sido depositada por soldadura cualquier cobertura de aleación resistente a la corrosión.

(b) Soldaduras de unión de boquillas. Las soldaduras de unión de las boquillas, de acuerdo con lo dispuesto en UHT-18, Figuras UHT-18.1 y UHT-18.2, deberán ser examinadas radiográficamente conforme a los requerimientos de UW-51, excepto para los tipos de boquillas de la Figura UHT 18.2 que tienen un diámetro interior de 2 pulg. (50 mm) o menos, las cuales deberán ser examinadas por los métodos de partículas magnéticas o por líquidos penetrantes. Para los tipos de unión de las boquillas ilustrados en los esquemas (a), (b) y (f) de la Figura UHT-18.2, la sección transversal expuesta de la pared del recipiente sobre la abertura se incluirá en el examen.

(c) Todos los recubrimientos por depósito de soldadura resistentes a la corrosión deberán ser examinados por el método de líquidos penetrantes.

(d) Método de partículas magnéticas. Todas las soldaduras, incluidas las soldaduras para unión de partes no sometidas a presión a aceros tratados térmicamente cubiertos por esta Parte, serán examinadas por el método de partículas magnéticas después de la prueba hidráulica, con excepción de aquellas superficies que no son accesibles luego de la prueba hidráulica, las cuales deberán ser examinadas por el método de partículas magnéticas en la última fase posible de la fabricación del recipiente. Se deberá usar un método de magnetización que evite la generación de arcos. Las fisuras deben ser reparadas o removidas.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

(13)

Tabla UHT-56
Requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura para los materiales de la Tabla UHT-23

Espec. No.	Grado o Tipo	P-No. / Gr. No.	Espesor Nominal que requiere PWHT, pulg. (mm)	Notas	Temperatura del PWHT °F (°C)	Tiempo de tratam. térmico h/pulg. (25 mm)	Tiempo de tratam. térmico h Mínimo
Aceros de las placas							
SA-353	9Ni	11A/1	Mayor que 2 (50)	...	1.025-1.085 (550-585)	1	2
SA-517	Grado A	11B/1	Mayor que 0,58 (15)	(1)	1.000-1.100 (540-595)	1	¼
SA-517	Grado B	11B/4	Mayor que 0,58 (15)	(1)	1.000-1.100 (540-595)	1	¼
SA-517	Grado E	11B/2	Mayor que 0,58 (15)	(1)	1.000-1.100 (540-595)	1	¼
SA-517	Grado F	11B/3	Mayor que 0,58 (15)	(1)	1.000-1.100 (540-595)	1	¼
SA-517	Grado J	11B/6	Mayor que 0,58 (15)	(1)	1.000-1.100 (540-595)	1	¼
SA-517	Grado P	11B/8	Mayor que 0,58 (15)	(1)	1.000-1.050 (540-565)	1	¼
SA-533	Tipos B, D, Cl. 3	11A/4	Mayor que 0,58 (15)	...	1.000-1.050 (540-565)	½	½
SA-543	Tipos B, C, Cl. 1	11A/5	...	(2)	1.000-1.050 (540-565)	1	1
SA-543	Tipos B, C, Cl. 2	11B/10	...	(2)	1.000-1.050 (540-565)	1	1
SA-543	Tipos B, C, Cl. 3	11A/5	...	(2)	1.000-1.050 (540-565)	1	1
SA-553	Tipos I, II	11A/1	Mayor que 2 (50)	...	1.025-1.085 (550-585)	1	2
SA-645	Grado A	11A/2	Mayor que 2 (50)	...	1.025-1.085 (550-585)	1	2
SA-724	Grado A, B	1/4	Ninguno	...	NA	NA	NA
SA-724	Grado C	1/4	Mayor que 1½ (38)	...	1.050-1.150 (565-620)		½
Fundiciones							
SA-487	Clase 4B	11A/3	Mayor que 0,58 (15)	...	1.000-1.050 (540-565)	1	¼
SA-487	Clase 4E	11A/3	Mayor que 0,58 (15)	...	1.000-1.050 (540-565)	1	¼
SA-487	Clase CA 6NM	6/4	Mayor que 0,58 (15)	...	1.050-1.150 (565-620)	1	¼
Tubos y tuberías							
SA-333	Grado 8	11A/1	Mayor que 2 (50)	...	1.025-1.085 (550-585)	1	2
SA-334	Grado 8	11A/1	Mayor que 2 (50)	...	1.025-1.085 (550-585)	1	2
Forjados							
SA-508	Grado 4N Cl. 1	11A/5	...	(2)	1.000-1.050 (540-565)	1	1
SA-508	Grado 4N Cl. 1	11B/10	...	(2)	1.000-1.050 (540-565)	1	1
SA-522	Tipo I	11A/1	Mayor que 2 (50)	...	1.025-1.085 (550-585)	1	2
SA-592	Grado A	11B/1	Mayor que 0,58 (15)	(1)	1.000-1.100 (540-595)	1	¼
SA-592	Grado E	11B/2	Mayor que 0,58 (15)	(1)	1.000-1.100 (540-595)	1	¼
SA-592	Grado F	11B/3	Mayor que 0,58 (15)	(1)	1.000-1.100 (540-595)	1	¼

NOTA GENERAL: NA = No Aplicable

NOTAS:
(1) Ver UHT-82(g)
(2) El PWHT no es requerido ni está prohibido. Se debe considerar la posibilidad de fragilización por el revenido. La velocidad de enfriamiento del PWHT, cuando se usa, no será más lenta que la obtenida por enfriamiento en aire calmo.

(e) Método de líquidos penetrantes. Como una alternativa aceptable al examen por partículas magnéticas o cuando los métodos de partículas magnéticas no son posibles debido al carácter no magnético de los depósitos de soldadura, se deberá usar el método de líquidos penetrantes. Para los recipientes construidos de materiales SA-333 Grado 8, SA-334 Grado 8, SA-353, SA-522, SA-553 Grados A y B, y SA-645 las soldaduras que no se examinaron por radiografiado deberán ser examinadas por el método de líquidos penetrantes, ya sea antes o después de la prueba hidráulica. Las fisuras son inaceptables y deben ser reparadas o removidas. Las indicaciones relevantes son aquellas que resultan de las imperfecciones. Las indicaciones lineales son aquellas indicaciones en las que la longitud es más de tres veces el ancho. Cualquier indicación lineal relevante mayor que 1/16 pulg. (1,5 mm) deberá ser reparada o removida.

FABRICACIÓN

UHT-75 GENERAL

Las reglas de los párrafos siguientes se aplican específicamente a la fabricación de recipientes a presión y partes de recipientes construidos con aceros tratados térmicamente cubiertos por esta Parte, y se deberán usar junto con los requerimientos generales para fabricación de la Subsección A, y, cuando sea aplicable, con los requerimientos específicos para fabricación de la Subsección B, Parte UW.

UHT-79 CONFORMADO DE LAS PARTES SOMETIDAS A PRESIÓN (13)

(a) El espesor del material seleccionado será tal que los procesos de conformado no reducirán el espesor del material en ningún punto por debajo del valor mínimo requerido por las reglas.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(1) Las piezas que se conforman después del tratamiento térmico a una temperatura menor que la del revenido final, serán tratadas térmicamente de acuerdo con la Tabla UHT-56 cuando en el conformado, la elongación de la fibra extrema exceda el 5 % como se determina por las ecuaciones de la Tabla UG-79-1.

(2) Las piezas que son conformadas a temperaturas iguales o superiores a la del revenido original deberán ser de nuevo tratadas térmicamente, de acuerdo con la especificación de material aplicable, ya sea antes o después de la soldadura en el recipiente.

UHT-80 TRATAMIENTO TÉRMICO

(a) Horno de calentamiento. Los hornos para calentamiento, templado, normalizado y revenido deberán disponer de equipos adecuados para el registro automático de temperaturas. La temperatura del recipiente o de la parte del recipiente durante el período de mantenimiento deberá ser registrada y controlada dentro de ±25 °F (±15 °C).

(b) El templado con líquido de placas planas y partes individuales se llevará a cabo según lo requieran las especificaciones de los materiales aplicables.

(c) Las placas conformadas para secciones del cuerpo y los cabezales puede ser templadas por rociado o por inmersión.

(d) Los recipientes enteros, después de la finalización de todas las operaciones de soldadura, pueden ser templados por rociado o por inmersión.

(e) El diseño y el funcionamiento del equipo de rociado y el tamaño de los tanques y la provisión de la circulación forzada deberá ser tal como para producir una severidad en el enfriamiento del elemento a templar, suficiente para cumplir, en las probetas de ensayo representativas después del revenido, los requerimientos de las especificaciones de los materiales.

UHT-81 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

(a) Se realizarán pruebas para verificar que los tratamientos térmicos y los tratamientos térmicos subsecuentes, realizados por el fabricante hayan producido las propiedades requeridas.

(b) Una o más probetas de ensayo representativas del material y la soldadura en cada recipiente o componente del recipiente deberá ser tratada térmicamente con el recipiente o el componente del recipiente.

Los requerimientos de (c) y (d) a continuación deberán ser tomados como medidas mínimas hacia estos objetivos.

(c) Ver a continuación.

(1) Una o más probetas de ensayo de cada lote de material en cada recipiente [ver (d)] deberá ser templada con el recipiente o con el componente del recipiente. Un lote se define como el material de la misma colada, templado o normalizado simultáneamente, y cuyos espesores están dentro de más o menos 20 % o ½ pulg. (13 mm) del espesor nominal, el que sea menor. Las probetas de ensayo deberán ser así proporcionadas para que las pruebas de tracción y de impacto puedan tomarse de los mismos lugares relativos al espesor como lo requieren las especificaciones de los materiales aplicables. Las pruebas del metal de soldadura deberán ser tomadas de la misma ubicación relativa al espesor como se requiere por las especificaciones de los materiales usados para las placas en el componente a ser tratado. La longitud calibrada de las probetas de tracción y el tercio medio de la longitud de las probetas de impacto deberán estar ubicados a una distancia mínima de 1 x t del borde templado y/o del extremo de la probeta de ensayo, donde t es el espesor del material al cual la probeta de ensayo representa. Si se desea, el efecto de esta distancia se puede lograr mediante la unión temporal de amortiguadores térmicos. La eficacia de estos amortiguadores se demostrará mediante pruebas.

(2) En los casos en que la probeta de ensayo no está unida a la parte que está siendo tratada, esta debe ser templada en la misma carga para el tratamiento térmico y bajo las mismas condiciones que la parte a la cual representa. Estará proporcionada de tal forma que las muestras para la prueba puedan ser tomadas de las ubicaciones prescritas anteriormente en (1).

(d) *Revenido*

(1) Probetas de ensayo unidas. Las probetas deberán permanecer unidas al recipiente o al componente del recipiente durante el revenido, excepto que cualquier amortiguador térmico pueda ser retirado después del templado. Después de la operación de revenido y después de retirarla del componente, la probeta será sometida al mismo tratamiento térmico, si lo hubiera, al cual el recipiente o componente del recipiente será sometido posteriormente. El tiempo de mantenimiento a temperatura no será inferior al que se aplica al recipiente o al componente del recipiente (excepto que el tiempo total a cada temperatura se puede aplicar en un solo ciclo de calentamiento) y la velocidad de enfriamiento no será más rápida.

(2) Probetas de ensayo separadas. Las probetas de ensayo que son templadas separadamente, como se ha descrito en (c)(2) anteriormente, deberán ser revenidas de manera similar y simultáneamente con el recipiente o con el componente a las cuales ellas representan. Las condiciones para someter las probetas de ensayo a tratamiento térmico posterior deberán ser como se describió en (c)(1) anteriormente.

(e) Número de pruebas. Se realizará una prueba de tracción y una prueba de impacto sobre el material de las probetas que representan a cada lote del material en cada recipiente o componente del recipiente a ser tratado térmicamente. Un lote se define como el material de la misma colada, templado simultáneamente y cuyos espesores están dentro de más o menos 20 % o ½ pulg. (13 mm) del espesor nominal, el que sea menor.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

(1) Las probetas que no contienen soldaduras deberán cumplir con los requerimientos de tracción completos de las especificaciones del material y los requerimientos de impacto de esta parte.

(2) Las probetas que contengan metal de soldadura deberán ser sometidas a prueba a través de la soldadura y deberán cumplir con los requerimientos de la resistencia a la rotura de tracción de las especificaciones del material; además, los requerimientos mínimos de impacto se deberán cumplir en las probetas con entallas sobre el metal de soldadura. La forma y las dimensiones de las probetas para la prueba de tracción se ajustarán a QW-462.1(d) de la Sección IX. La resistencia a la fluencia y la elongación no son un requerimiento de esta prueba. La prueba de impacto Charpy debe estar de acuerdo con los requerimientos de UHT-6.

(13) UHT-82 SOLDADURA

(a) La calificación de los procedimientos de soldadura y los soldadores deberán satisfacer los requerimientos de la Sección IX, y tales pruebas de calificación se llevarán a cabo sobre probetas con tratamiento térmico posterior a la soldadura cuando se utiliza tratamiento térmico posterior a la soldadura.

(b) Se deberá prestar atención a los electrodos y metales de aporte para todos los procesos de soldadura para minimizar las fuentes de hidrógeno. Cuando se utilicen electrodos y metal de aporte de aceros de baja aleación, la clasificación deberá incluir un designador suplementario de hidrogeno difusible H4 (4 ml de hidrogeno máximo por cada 100 g de metal de soldadura) para cada uno de los siguientes:

(1) electrodos para soldadura manual con electrodos revestidos que se ajustan a SFA-5.5

(2) electrodos y fundentes para soldadura por arco sumergido que se ajustan a SFA-5.23

(3) electrodos y varillas para la soldadura con protección gaseosa que se ajustan a SFA-5.28 y SFA-5.36

(4) electrodos para soldadura por arco con núcleo fundente se ajustan a SFA-5.29 y SFA-5.36

El fabricante del recipiente deberá desarrollar las prácticas para el control del almacenamiento de electrodos, varillas y fundentes, o utilizar aquellas recomendadas por los fabricantes de los electrodos.

(c) Los metales de aporte que contengan más de 0,06 % de vanadio no deberán ser usados para soldaduras sometidas a tratamiento térmico posterior.

(d) Para los recipientes soldados en los que las soldaduras no están sujetas a templado y revenido, el metal de soldadura depositado y la zona afectada por el calor deberán cumplir con los requerimientos de las pruebas de impacto de UG-84, excepto que se aplicarán la prueba Charpy con entalla en V y los requerimientos de UHT-6(a).

(e) Los siguientes materiales están exentos de las pruebas de impacto de producción del metal de soldadura, de acuerdo con UG-84, conforme a las condiciones dadas en (1) a (5) a continuación:

Especificación No.	UNS No.	P-No. / Grupo No.
SA-353	K81340	11A/1
SA-522 Tipo I	K81340	11A/1
SA-553 Tipo I	K81340	11A/1
SA-553 Tipo II	K71340	11A/1
SA-645, Grado A	K41583	11A/2

(1) Se utiliza uno de los siguientes metales de aporte de alta aleación de níquel:

Especificación No.	Clasificación	F-No.
SFA-5.11	ENiCrMo-3	43
SFA-5.11	ENiCrMo-6	43
SFA-5.11	ENiCrFe-2	43
SFA-5.11	ENiCrFe-3	43
SFA-5.14	ERNiCr-3	43
SFA-5.14	ERNiCrFe-6	43
SFA-5.14	ERNiCrMo-3	43
SFA-5.14	ERNiCrMo-4	44

(2) Todas las pruebas de impacto requeridas se llevarán a cabo como parte de las pruebas de calificación del procedimiento, tal como se especifica en UG-84.

(3) Las pruebas de impacto de producción de la zona afectada por el calor se realizan de acuerdo con UG-84(i).

(4) Los procesos de soldadura se limitan a arco metálico con gas, arco metálico protegido, y arco con electrodo de tungsteno gas.

(5) La temperatura mínima admisible del recipiente no deberá ser inferior a -320 °F (-195 °C).

(f) Para los materiales SA-508 y SA 543, las siguientes variables, además de las establecidas en la Sección IX, QW-250, se considerarán como variables esenciales que requieren recalificación del procedimiento de soldadura:

(1) Un cambio en la clasificación SFA del metal de aporte o para metales de aporte no cubiertos por una especificación SFA.

(2) Un incremento en la máxima temperatura entre pasadas o una disminución en la mínima temperatura de precalentamiento especificada. El rango especificado entre el precalentamiento y la temperatura entre pasadas no excederá los 150 °F (85 °C).

(3) Un cambio en el tratamiento térmico (las pruebas de calificación del procedimiento deberán estar sujetas a un tratamiento térmico esencialmente equivalente al que se encuentre en la fabricación del recipiente o de las partes del recipiente, incluido el tiempo total máximo sumado a la temperatura o temperaturas de tratamiento y las velocidades de enfriamiento).

ASMENORMDOC.COM: Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(4) Un cambio en el tipo de corriente (CA o CC), polaridad, o un cambio en el rango especificado del amperaje, voltaje, o velocidad de desplazamiento.

(5) Un cambio en el espesor *T* de la placa de prueba de calificación del procedimiento de soldadura de la siguiente manera:

(-a) para uniones soldadas que serán templadas y revenidas después de la soldadura, cualquier aumento en el espesor [el espesor mínimo calificado en todos los casos es ¼ pulg. (6 mm)];

(-b) para uniones soldadas que no serán templadas y revenidas después de la soldadura, cualquier cambio de la siguiente manera:

T menor que ⅝ pulg. (16 mm)	Cualquier disminución en el espesor (el máximo espesor calificado es 2*T*)
⅝ pulg. (16 mm) y más	Cualquier desviación del rango de ⅝ pulg. (16 mm) a 2*T*

(6) Para los procesos de soldadura con electrodos revestidos, por arco sumergido, por arco metálico y protección gaseosa y arco con núcleo fundente, un incremento en el designador suplementario de hidrogeno difusible con respecto al utilizado durante la calificación del procedimiento.

(7) El precalentamiento será, como mínimo, de 100 °F (38 °C) para espesores de material hasta ½ pulg. (13 mm) inclusive; 200 °F (95 °C) como mínimo para material sobre ½ pulg. (13 mm), y hasta 1½ pulg. (38 mm) inclusive, 300 °F (150 °C) como mínimo por encima de 1½ pulg. (38 mm). La temperatura de precalentamiento será mantenida durante un mínimo de 2 h después de la finalización de la unión soldada.

(g) Para los materiales SA-517 y SA-592, además de las variables de la Sección IX, QW-250, los requerimientos de (f)(1), (f)(2), (f)(3), (f)(4), y (f)(6) se considerarán como variables esenciales que requieren recalificación del procedimiento de soldadura.

(h) El PWHT, como se requiere conforme a la Tabla UHT-56, se puede obviar para los materiales SA-517 y SA-592 con un espesor nominal mayor que 0,58 pulg. hasta 1¼ pulg. (15 mm a 32 mm) inclusive, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(1) se utilice un precalentamiento mínimo de 200 °F (95 °C) y una interpasada máxima de 400 °F (205 °C);

(2) después de la finalización de la soldadura y sin permitir que la soldadura se enfríe por debajo de la mínima temperatura de precalentamiento, la temperatura de la soldadura se mantenga a un mínimo de 400 °F (205 °C) y esa temperatura se mantenga por lo menos durante 4 h; y

(3) todas las soldaduras se examinen mediante un examen no destructivo, de conformidad con las disposiciones de esta Parte.

UHT-83 MÉTODOS DE REMOCIÓN DE METAL

(a) Los bordes de placa, biseles de soldadura, chaflanados y otras operaciones que involucren la remoción de metal debe ser por mecanizado, cincelado, amolado, excepto lo dispuesto en (b) a continuación.

(b) Cuando la remoción del metal se lleva a cabo mediante métodos que involucren fusión, tal como el corte con gas o biselado con arco-aire, etc., se llevará a cabo con las debidas precauciones para evitar la fisuración. Cuando las superficies cortadas no van a ser luego eliminadas por fusión con los depósitos de soldadura, se deberán remover por mecanizado o amolado hasta una profundidad de, al menos, 1/16 pulg. (1,5 mm), seguido por una inspección por los métodos de partículas magnéticas o líquidos penetrantes.

NOTA DE ADVERTENCIA: las propiedades del metal base pueden verse adversamente afectadas por un exceso de aporte de calor localizado.

UHT-84 TERMINACIÓN DE LA SOLDADURA

Se deberán cumplir con los requerimientos de UW-35(a) y UW-51(b), excepto que para el material SA-517, el refuerzo de soldadura máximo no podrá exceder el 10 % del espesor de la placa o ⅛ pulg. (3,0 mm), el que sea menor. El borde del depósito de soldadura deberá unirse suavemente con el metal base sin socavaduras ni transiciones bruscas, este requerimiento se aplicará a las soldaduras de filete, con bisel, y a las soldaduras a tope.

UHT-85 SOLDADURAS ESTRUCTURALES Y TEMPORALES

(a) Las soldaduras para parches, cáncamos de izaje y otras partes no cometidas a presión, así como para los cáncamos temporales para alineación, se realizarán con soldadores calificados y en cumplimiento total con el procedimiento de soldadura calificado.

(b) Las soldaduras temporales deberán ser removidas y la superficie del metal será restaurado a un contorno liso. El área deberá ser inspeccionada por el método de partículas magnéticas o líquidos penetrantes para la detección y eliminación de fisuras. Si se requiere soldadura de reparación, esta debe estar de acuerdo con los procedimientos calificados, y la superficie de la soldadura terminada deberá ser inspeccionada como se requiere por UHT-57(b) o (c). Las soldaduras temporales y las soldaduras de reparación deben ser consideradas como todas las otras soldaduras en cuanto a la calificación de operadores y procedimientos y a los tratamientos térmicos.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

UHT-86 MARCADO SOBRE PLACAS Y OTROS MATERIALES

Cualquier estampado sobre el acero deberá ser hecho con estampas de "baja tensión" comercialmente disponibles. El estampado del acero de todo tipo debe ser omitido sobre material de espesor por debajo de ½ pulg. (13 mm). Para el uso de otro marcado en lugar del estampado, ver UG-77(b).

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

UHT-90 GENERAL

Las disposiciones para la inspección y las pruebas de las Subsecciones A y B se aplicarán a los recipientes y partes de recipientes construidos con aceros cubiertos por esta Parte.

MARCADO E INFORMES

UHT-115 GENERAL

Las disposiciones para el marcado y los informes indicados en los apartados UG-115 a UG-120 se aplicarán a los recipientes a presión construidos en su totalidad o en parte, con los aceros cubiertos por esta Parte, a excepción del uso de placas de identificación obligatorio para espesores de cuerpo inferiores a ½ pulg. (13 mm). Para los recipientes construidos con aceros cubiertos por esta Parte se prefieren placas de identificación en todos los espesores en lugar del estampado. Además del marcado requerido, las letras UHT se aplicarán por debajo de la Marca de Certificación y del Identificador U.

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

UHT-125 GENERAL

Las disposiciones relativas a los dispositivos de alivio de presión de UG-125 a UG-136 se aplicarán sin complemento a los recipientes a presión construidos en su totalidad o en parte, con los aceros cubiertos por esta Parte.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

PARTE ULW
REQUERIMIENTOS PARA RECIPIENTES A PRESIÓN FABRICADOS POR CONSTRUCCIÓN EN CAPAS

INTRODUCCIÓN

Para cubrir los recipientes construidos en capas, las reglas de la Sección VIII, Divisiones 1 y 2, han sido desarrolladas en paralelo entre sí lo mejor posible dentro de los parámetros de cada División. Los criterios de diseño pueden influir en la selección de la División. Existen varias técnicas de fabricación utilizadas para construir recipientes en capas, y esas reglas han sido desarrolladas para cubrir la mayoría de las técnicas actualmente usadas, para las cuales hay extensos datos documentados de construcción y de operación. Algunos tipos aceptables de cuerpos construidos en capas se muestran en la Fig. ULW-2.1. Algunos tipos aceptables de cabezales construidos en capas se muestran en la Fig. ULW-2.2.

ULW-1 ALCANCE

Las reglas de la Parte ULW son aplicables a recipientes a presión o partes fabricados por construcción en capas, como se define en 3-2 y ULW-2. Estas reglas deberán usarse junto con los requerimientos de las Subsecciones A, B y C, excepto para recipientes con fuego directo descritos en la Subsección B, UW-2(d) y excepto para las Partes UCI y UCD de la Subsección C, o excepto que se disponga lo contrario en esta parte. Los requerimientos para recipientes que son para contener substancias letales, UW-2(a), se aplican solamente a los cuerpos interiores y a los cabezales interiores. No está permitida la soldadura brazing de partes en capas, excepto para cuerpos interiores, cabezales interiores y accesorios especiales de pared sólida. El Sistema de Control de Calidad del Fabricante, según lo requerido por U-2(b) y el Apéndice Obligatorio 10, debe incluir el procedimiento de construcción que delineará la secuencia y el método de aplicación de las capas y la medición de los huelgos entre capas.

ULW-2 NOMENCLATURA

En la Parte ULW, se usan los siguientes términos relativos a recipientes fabricados en capas:

(a) Recipientes fabricados en capas: un recipiente que tiene un cuerpo y/o cabezales compuestos de dos o más capas separadas.

(b) Cuerpo interior: el cilindro interno que forma la membrana hermética de presión.

(c) Cabezal interior: el cabezal interno que forma la membrana hermética de presión.

(d) Capa de cuerpo: las capas pueden ser cilindros formados de placas, láminas, o forjados, o el equivalente formado por bobinado, o por tiras entrelazadas enrolladas helicoidalmente (esto no incluye bobinado de alambre).

(e) Capa de cabezal: cualquiera de las capas del cabezal de un recipiente construido por capas, excepto la del cabezal interior.

(f) Sobrenvoltura: capas agregadas al espesor básico del cuerpo o del cabezal con el propósito de aumentar el espesor de un recipiente fabricado en capas, para refuerzo del cuerpo o de una abertura en el cabezal o para hacer una transición a secciones más gruesas del recipiente en capas.

(g) Falsa capa: una capa usada como un relleno entre el cuerpo interior (o el cabezal interior) y otras capas, y no considerada como parte del espesor total requerido.

MATERIAL

ULW-5 GENERAL

El material usado para partes sometidas a presión debe cumplir con una de las especificaciones permitidas en la Partes aplicables de las Subsecciones A, B y C, excepto para materiales de aceros con 5 %, 8 % y 9 % de níquel, los cuales están permitidos solo para cuerpos interiores y cabezales interiores.

DISEÑO

ULW-16 GENERAL

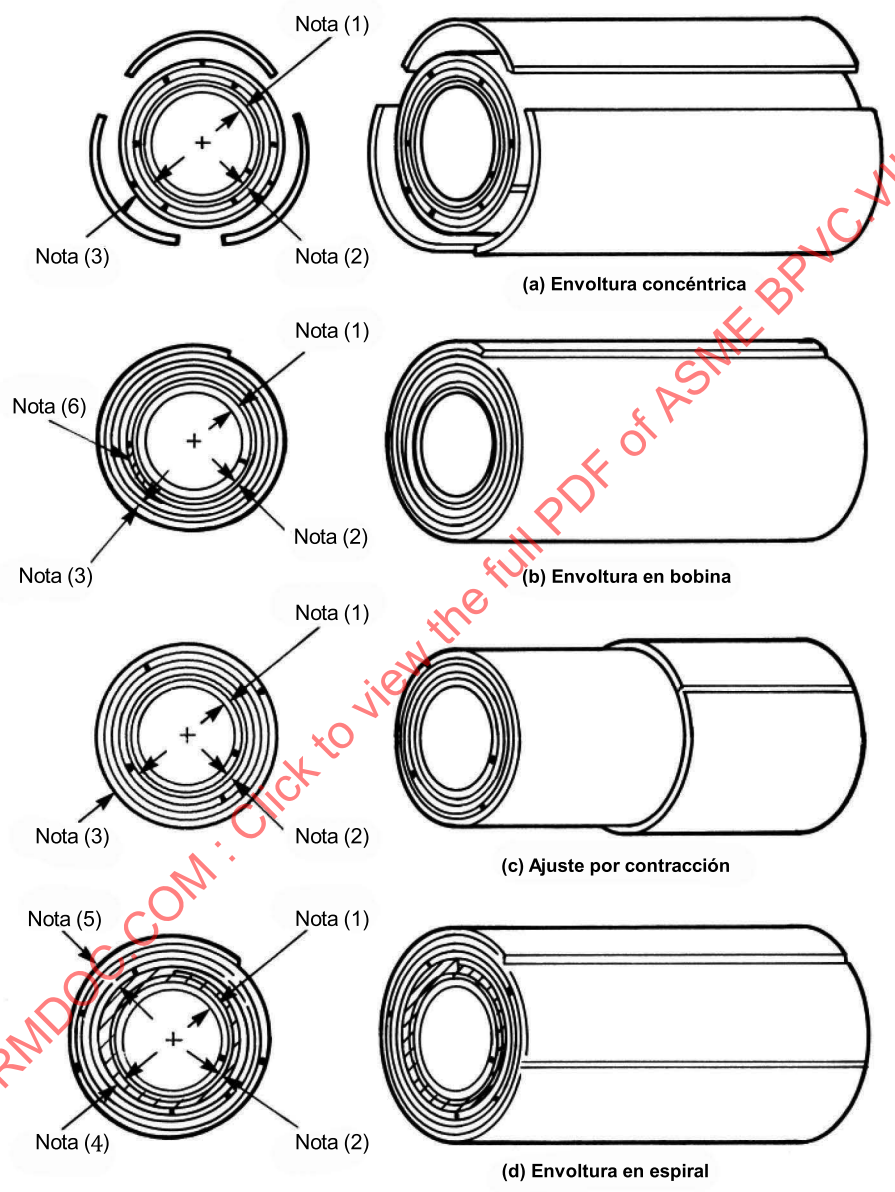
(a) El diseño de los recipientes a presión en capas debe cumplir con los requerimientos de diseño dados en UG-16 a UG-46, excepto que:

(1) el refuerzo de las aberturas está requerido como se ilustra en la Fig. ULW-18.1;

(2) para el cálculo de los requerimientos por vacío por UG-28, solo se deben usar los espesores del cuerpo interior o del cabezal interior.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

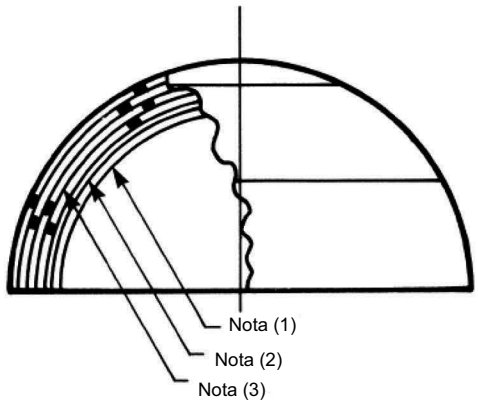
FIGURA ULW-2.1
Algunos tipos aceptables de cuerpo fabricados en capas



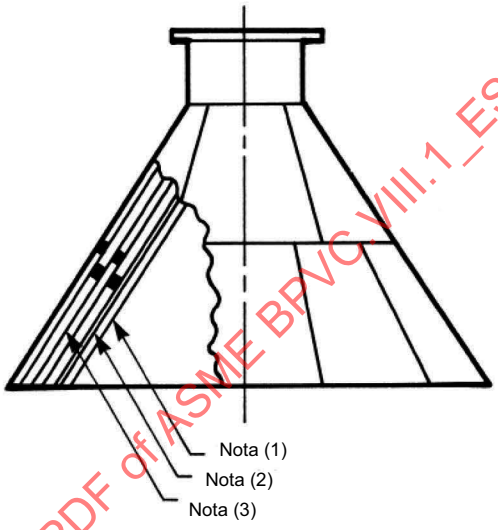
NOTAS:
(1) Cuerpo interior
(2) Falsa capa (si es utilizada)
(3) Capas
(4) Capas del cuerpo (con estrechamiento)
(5) Balance de capas
(6) Espacio

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura ULW-2.2
Algunos tipos aceptables de cabezales fabricados en capas

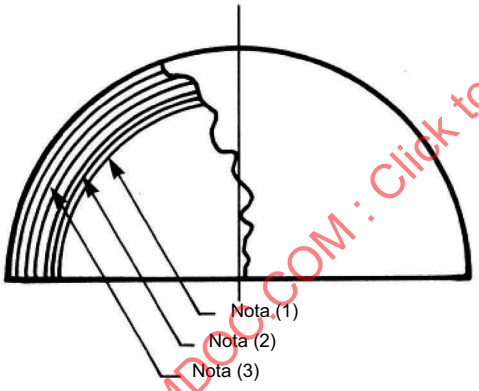


(a)

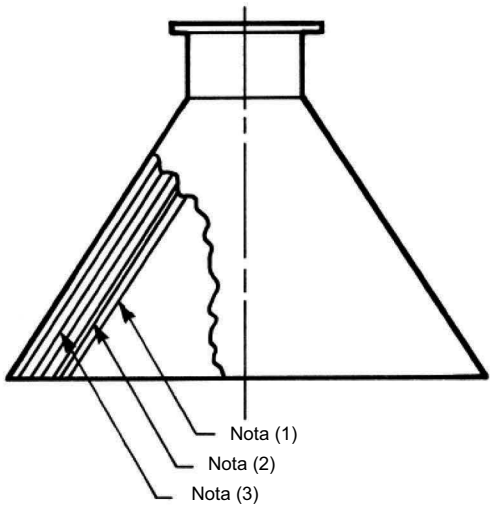


Segmental

(b)



(c)



Ajuste por presión

(d)

NOTAS:
(1) Cabezal interior
(2) Falsa capa (si es utilizada)
(3) Capas del cabezal

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(3) los cuerpos en capas sometidos a compresión axial se calculan usando UG-23 y el espesor total del cuerpo.

(b) El material del cuerpo interior o del cabezal interior que tiene una tensión de diseño admisible menor que el material de las capas, solo puede ser incluido para formar parte del espesor total de pared si S_1 no es menor que 0,5 S_L considerando que su espesor efectivo es:

$$t_{\text{eff}} = t_{\text{act}} \frac{S_1}{S_L}$$

donde

S_L = tensión de diseño de la capas

S_1 = tensión de diseño del cuerpo interior o del cabezal interior

t_{act} = espesor nominal del cuerpo interior o del cabezal interior

t_{eff} = espesor efectivo del cuerpo interior o del cabezal interior

(c) Las capas en las cuales el valor de la tensión máxima admisible de los materiales está dentro del 20 % de las otras capas, pueden ser usadas por prorrateo de las tensiones máximas admisibles de las capas en la fórmula de los espesores, siempre que los materiales sean compatibles en los módulos de elasticidad y en los coeficientes de expansión térmica.

(d) El espesor mínimo de cualquier capa no debe ser menor que ⅛ pulg. (3 mm).

(e) Los cabezales toriesféricos construidos en capas no están permitidos.

ULW-17 DISEÑO DE JUNTAS SOLDADAS

(a) Las juntas de Categorías A y B de cuerpos interiores y cabezales interiores de secciones en capas deberán ser como se indica a continuación:

(1) Las juntas de Categoría A deberán ser del Tipo No. (1) de la Tabla UW-12.

(2) Las juntas de Categoría B deberán ser del Tipo No. (1) o (2) de la Tabla UW-12.

(b) Las juntas de Categoría A de secciones en capas deberán ser como se indica a continuación:

(1) Las juntas de Categoría A de capas de espesores mayores que ⅞ pulg. (22 mm) deberán ser del Tipo No. (1) de la Tabla UW-12.

(2) Las juntas de Categoría A de capas de espesores que ⅞ pulg. (22 mm) o menos serán del Tipo No. (1) o (2) de la Tabla UW-12, excepto que la junta de soldadura exterior final de un cuerpo en capas con envoltura en espiral podrá ser una junta solapada simple.

(c) Las juntas de Categoría B de secciones de cuerpo en capas a secciones de cuerpo en capas, o secciones de cuerpo en capas a secciones de cuerpo sólidas, deberán ser del Tipo (1) o (2) de la Tabla UW-12.

(1) Las juntas de Categoría B de secciones en capas a secciones en capas de espesores desiguales, deberán tener transiciones tal como se muestra en la Fig. ULW-17.1, esquema (a) o (b).

(2) Las juntas de Categoría B de secciones en capas a secciones sólidas de espesores desiguales deberán tener transiciones tal como se muestra en la Fig. ULW-17.1, esquemas (c), (d), (e) o (f).

(3) Las juntas de Categoría B de secciones en capas a secciones en capas de espesores iguales deberán ser tal como se muestra en la Fig. ULW-17.6, esquemas (b), (c), (f) o (g).

(4) Las juntas de Categoría B de secciones en capas a secciones sólidas de espesores iguales deberán ser tal como se muestra en la Fig. ULW-17.6, esquema (a) o (e).

(d) Las juntas de Categoría A de cabezales semiesféricos sólidos a secciones de cuerpos en capas deberán ser del Tipo (1) o (2) de la Tabla UW-12.

(1) Las transiciones deberán ser tal como se muestra en la Figura ULW-17.2, esquemas (a), (b-1), (b-2), o (b-3) cuando el espesor del cabezal semiesférico es menor que el espesor de la sección del cuerpo en capas y la transición se hace en la sección del cuerpo en capas.

(2) Las transiciones deben ser tal como se muestra en la Fig. ULW-17.2, esquemas (c), (d-1), o (e) cuando el espesor del cabezal semiesférico es mayor que el espesor de la sección del cuerpo en capas y la transición se realiza en la sección del cuerpo en capas.

(3) Las transiciones deberán ser tal como se muestra en la Fig. ULW-17.2, esquema (f) cuando el espesor del cabezal semiesférico es menor que el espesor de la sección del cuerpo en capas y la transición se realiza en la sección del cabezal semiesférico.

(e) Las juntas de Categoría B de cabezales sólidos, elípticos, toriesféricos, o cónicos a secciones de cuerpo fabricados en capas deberán ser del Tipo (1) o (2) de la Tabla UW-12. Las transiciones deberán ser tal como se muestra en la Figura ULW-17.2, esquemas (c), (d-1), (d-2), (e), o (f).

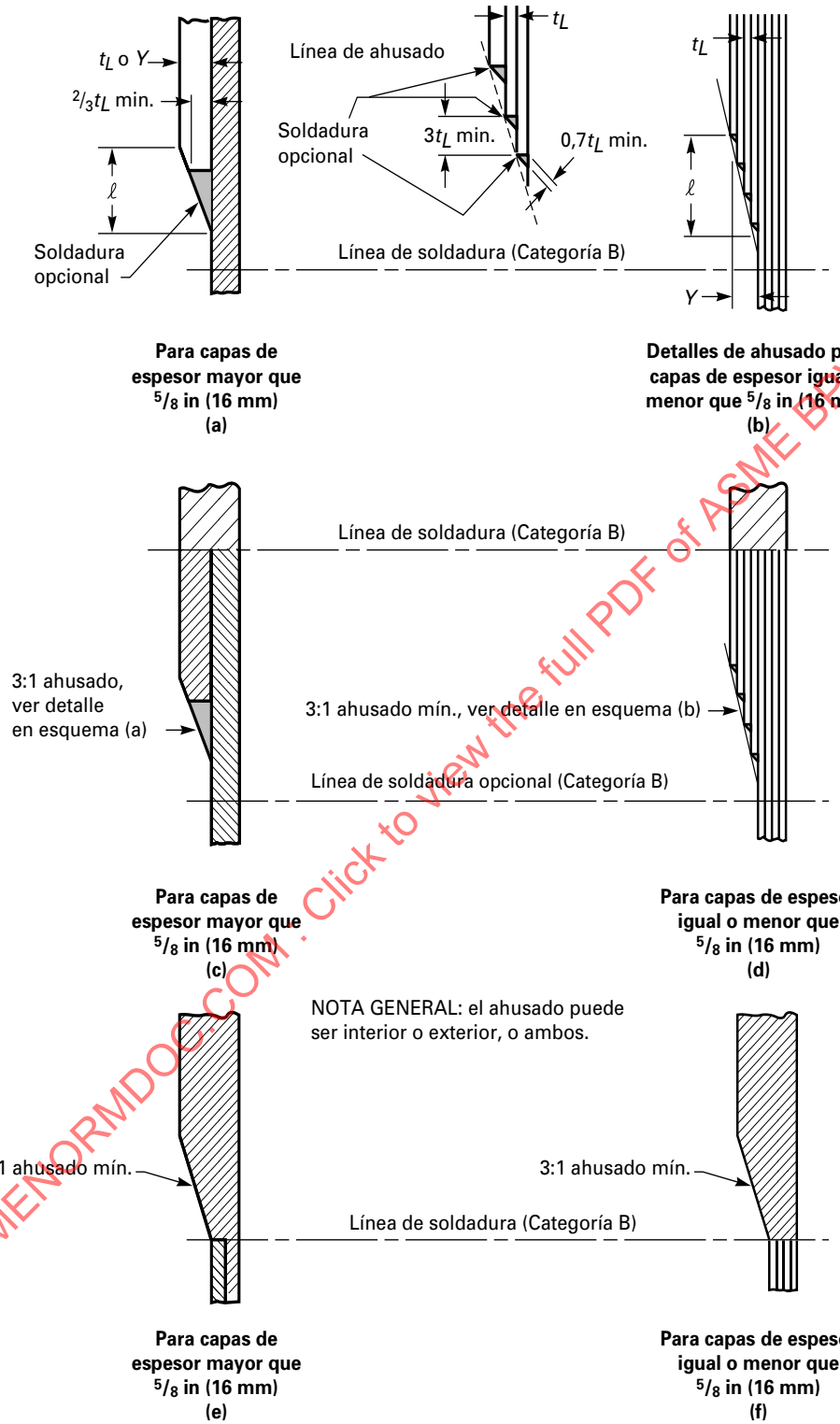
(f) Las juntas de Categoría C de cabezales planos sólidos y placas tubulares a secciones de cuerpos en capas deberán ser del Tipo (1) o (2) de la Tabla UW-12 tal como se indica en la Fig. ULW-17.3. Las transiciones, si son aplicables, deberán ser usadas tal como se muestra en la Fig. ULW-17.1, esquemas (c), (d), (e), o (f).

(g) Las juntas de Categoría C que unen bridas sólidas a secciones de cuerpos en capas y bridas en capas a secciones de cuerpos en capas deberán ser del Tipo (1) o (2) de la Tabla UW-12 como se indica en la Fig. ULW-17.4.

(h) Las juntas de Categoría A de cabezales semiesféricos en capas a secciones de cuerpos en capas serán del Tipo (1) o (2) de la Tabla UW-12 con una transición tal como se muestra en la Fig. ULW-17.5, esquemas (a-1) o (a-2).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

Figura ULW-17.1
Transiciones en secciones de cuerpos fabricados en capas

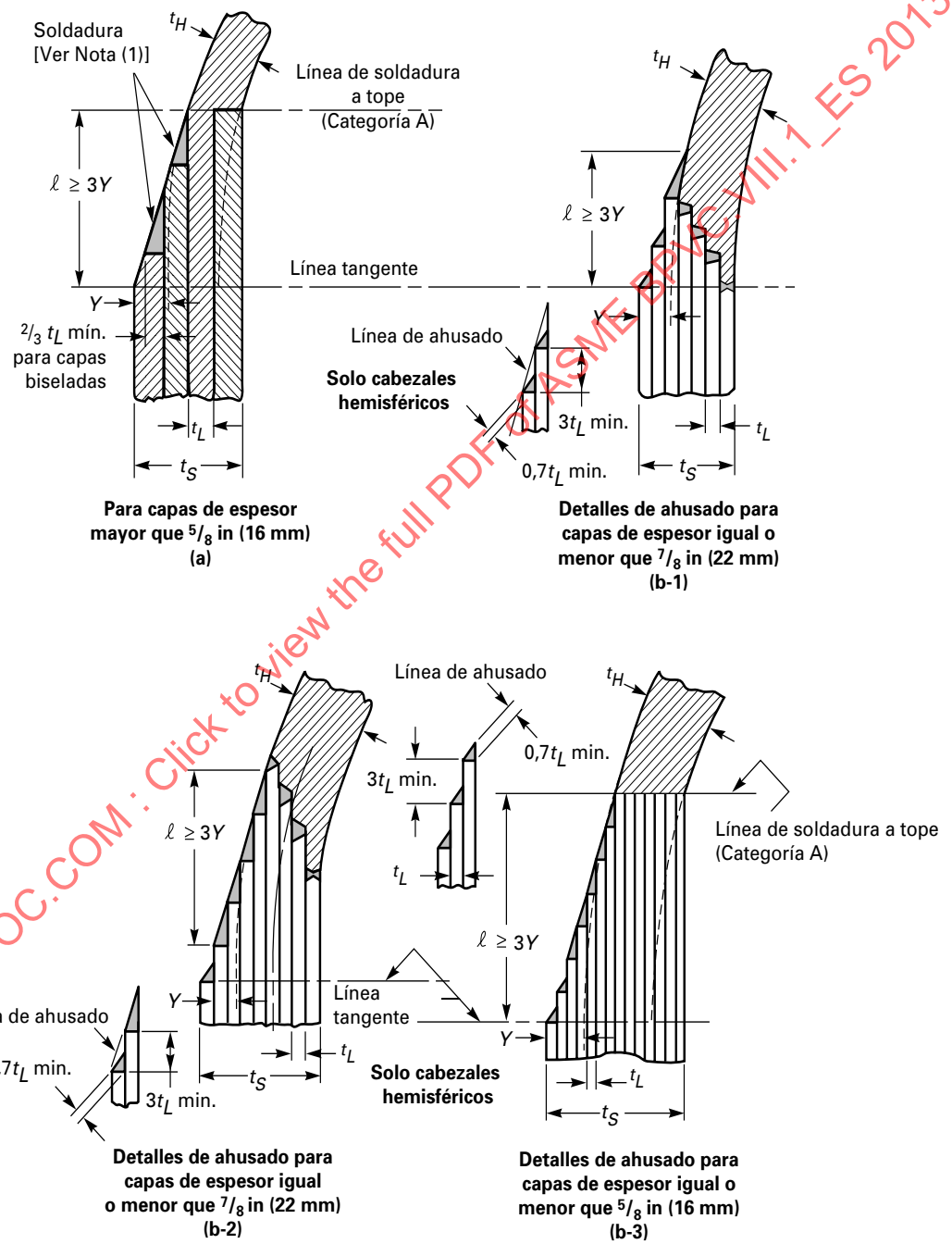


NOTA GENERAL: $\ell \geq 3Y$, donde ℓ es la longitud de ahusado requerida e Y es el desplazamiento. t_L es el espesor de una capa. La longitud de ahusado requerida puede incluir el ancho de la soldadura. La transición puede ser sobre cualquiera de los dos lados.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

Figura ULW-17.2
Algunas secciones aceptables de unión entre cabezal sólido y cuerpos fabricados en capas



Para capas de espesor mayor que $^5/_8$ in (16 mm) (a)

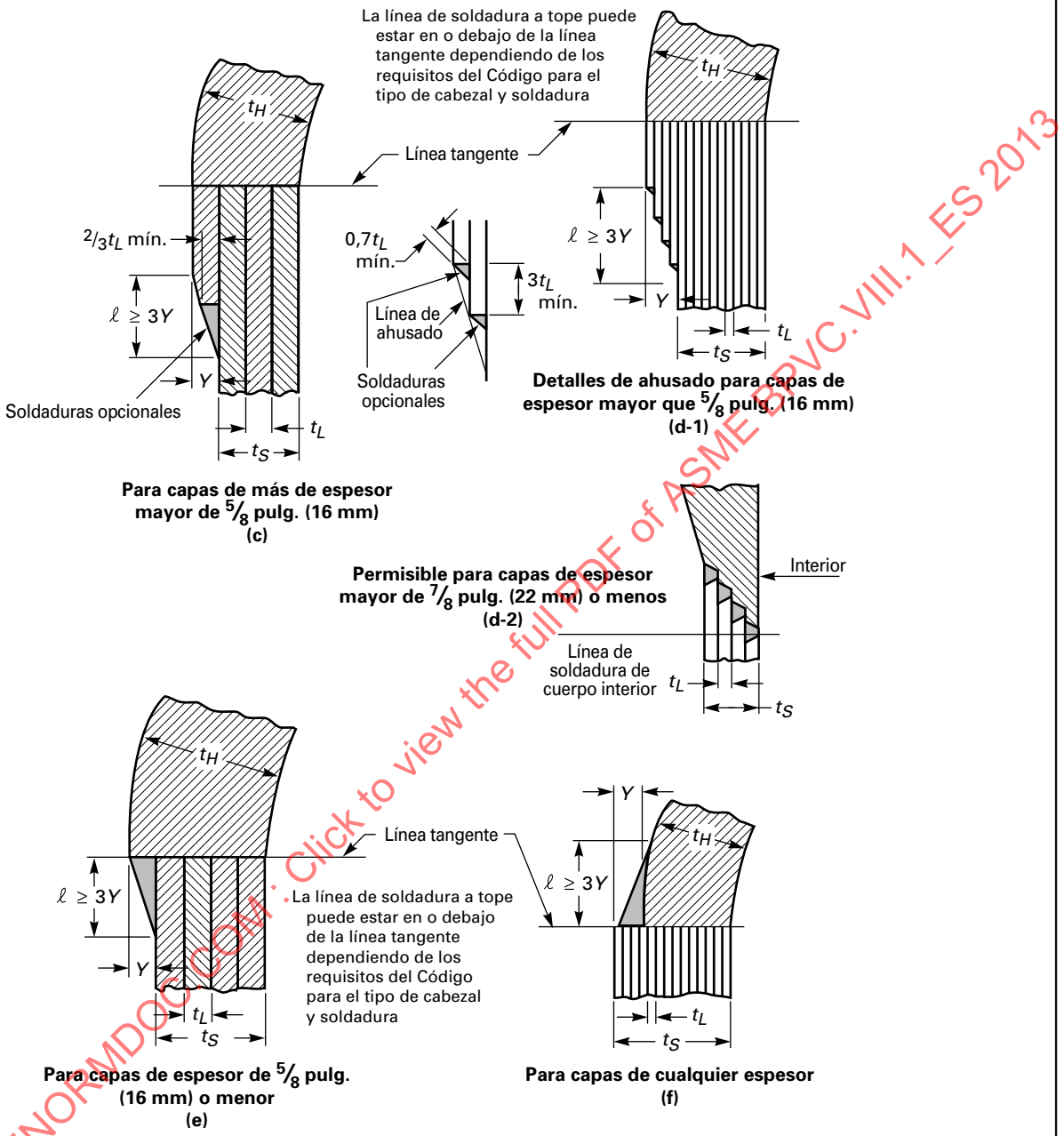
Detalles de ahusado para capas de espesor igual o menor que $^7/_8$ in (22 mm) (b-1)

Detalles de ahusado para capas de espesor igual o menor que $^7/_8$ in (22 mm) (b-2)

Detalles de ahusado para capas de espesor igual o menor que $^5/_8$ in (16 mm) (b-3)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura ULW-17.2
Algunas secciones aceptables de unión entre cabezal sólido y cuerpos fabricados en capas (continuación)



Para capas de más de espesor mayor de $^5/_8$ pulg. (16 mm) (c)

Detalles de ahusado para capas de espesor mayor que $^5/_8$ pulg. (16 mm) (d-1)

Permisible para capas de espesor mayor de $^7/_8$ pulg. (22 mm) o menos (d-2)

Para capas de espesor de $^5/_8$ pulg. (16 mm) o menor (e)

Para capas de cualquier espesor (f)

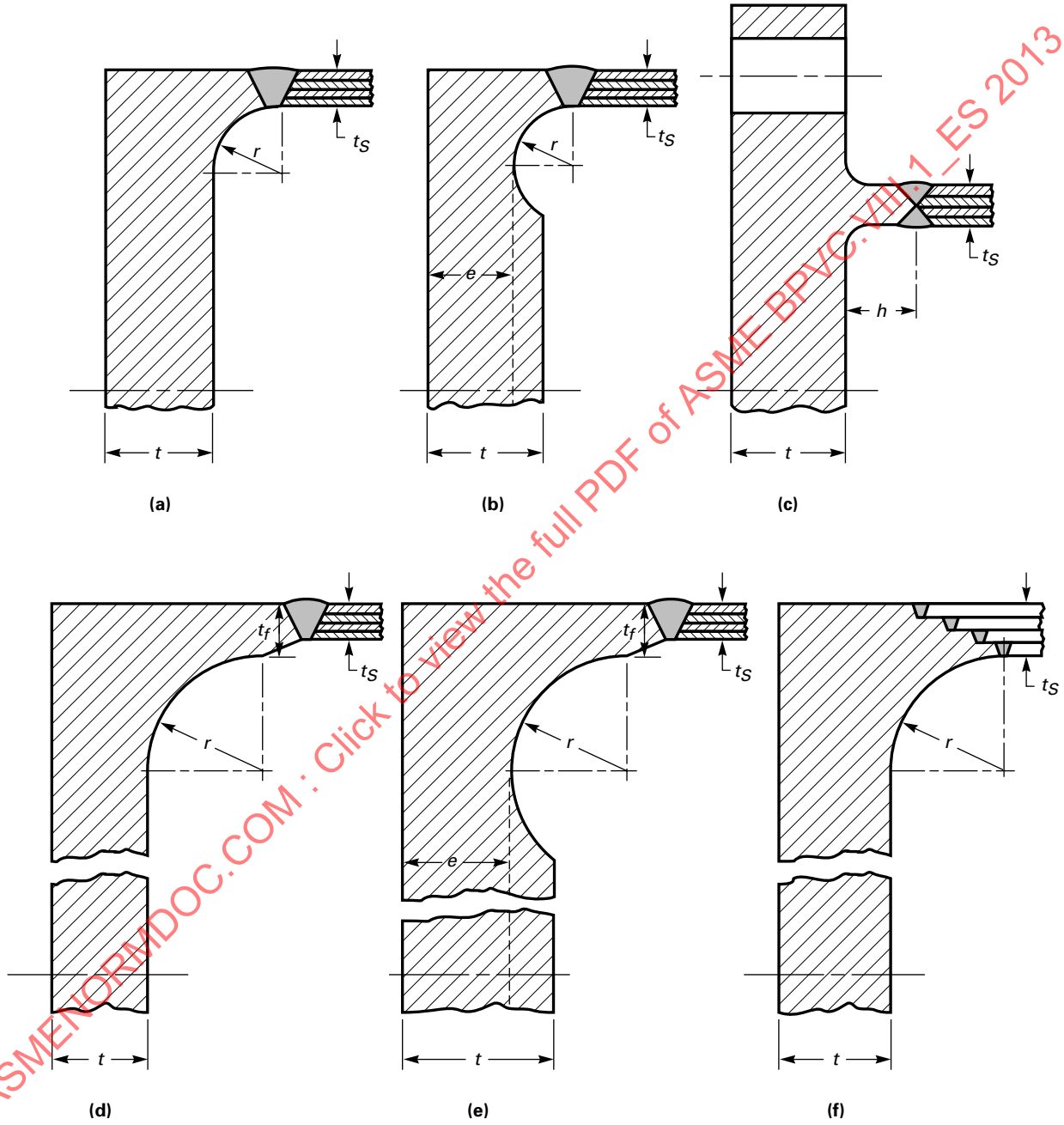
t_H = espesor del cabezal en la unión
t_L = espesor de una capa
t_S = espesor del cuerpo en capas
Y = desplazamiento

NOTA GENERAL: En el dibujo (e), Y no deberá ser mayor que t_L. En el dibujo (f), Y no deberá ser mayor que $½t_S$. En todos los casos, ℓ no deberá ser menor de 3 veces Y. La línea de centro del cuerpo puede estar en cualquier lado de línea de centro del cabezal con un desplazamiento máximo de ½ ($t_S - t_H$). La longitud del ahusamiento he requerido puede incluir el ancho de la soldadura.

NOTA:
(1) El espesor real no deberá ser menor que el espesor teórico del cabezal.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

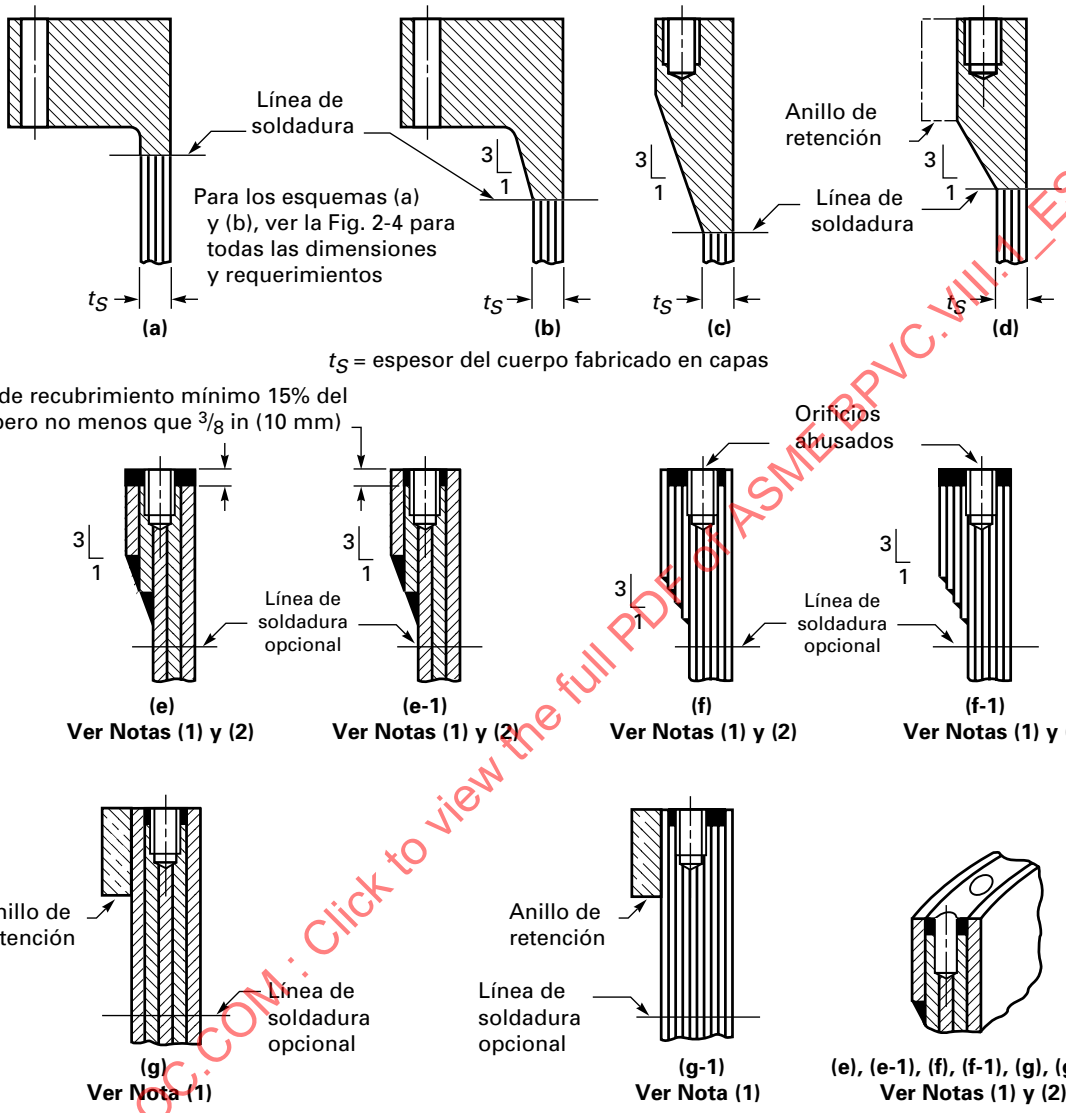
Figura ULW-17.3
Algunas juntas aceptables entre cabezales planos y placas tubulares a cuerpos fabricados en capas



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

NOTAS GENERALES:
(a) t_s = espesor del cuerpo fabricado en capas (ver ULW-17(f)).
(b) t = espesor de cabezal plano o placa tubular (ver UG-34).
(c) Para todas las otras dimensiones, ver la Figura UW-13.3.

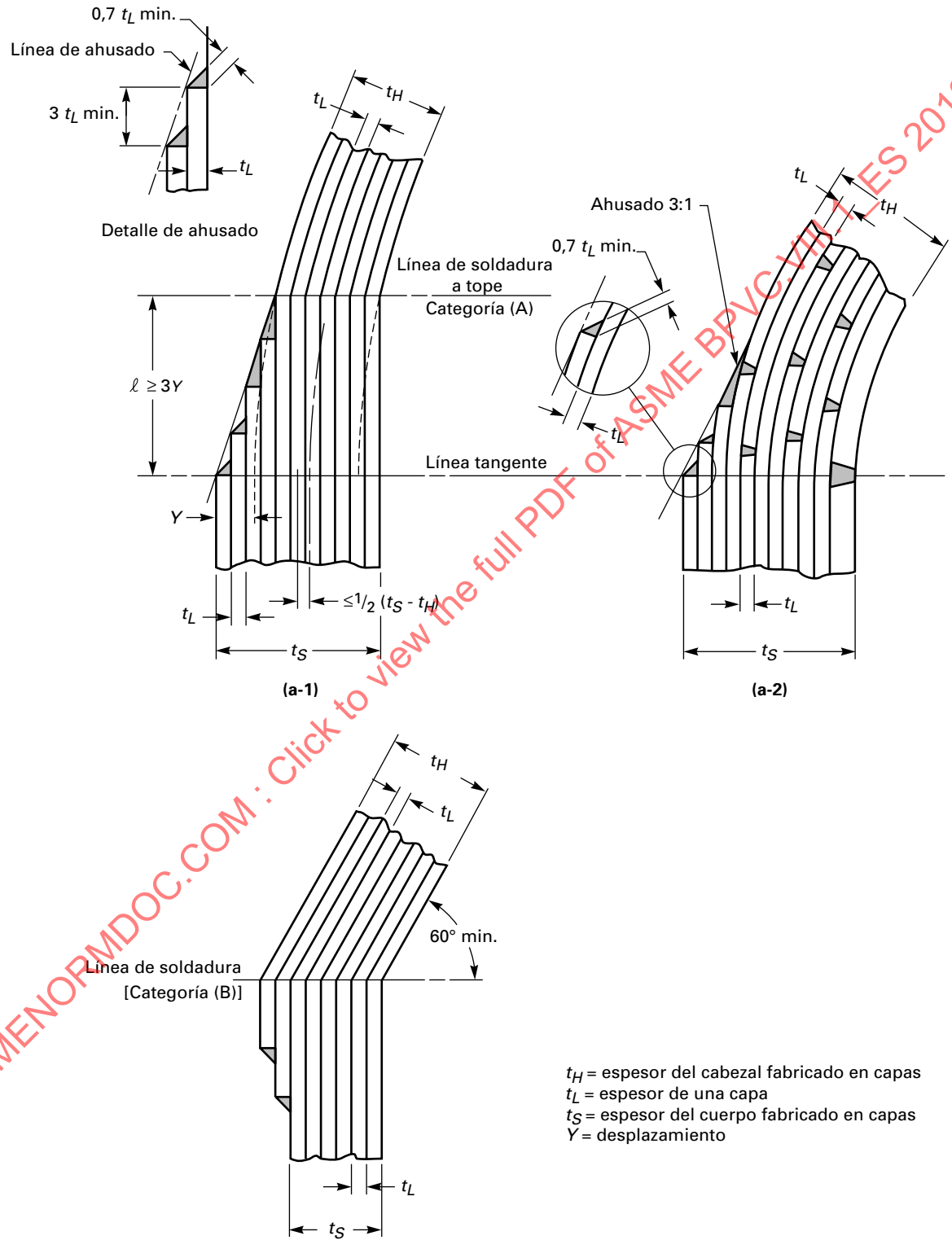
Figura ULW-17.4
Algunas bridas aceptables para cuerpos fabricados en capas



NOTAS:
(1) Las siguientes limitaciones se aplican a los esquemas (e), (e-1), (f-1), (g), y (g-1);
(a) el recubrimiento de soldadura debe abarcar completamente los recubrimientos y las capas; y
(b) el círculo del perno no debe exceder el diámetro exterior del cuerpo.
(2) Para los esquemas (e), (e-1), (f), y (f-1), el ángulo de transición y el tamaño de las soldaduras de filete son opcionales. El diámetro del círculo de pernos debe ser menor que el diámetro exterior del cuerpo fabricado en capas.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

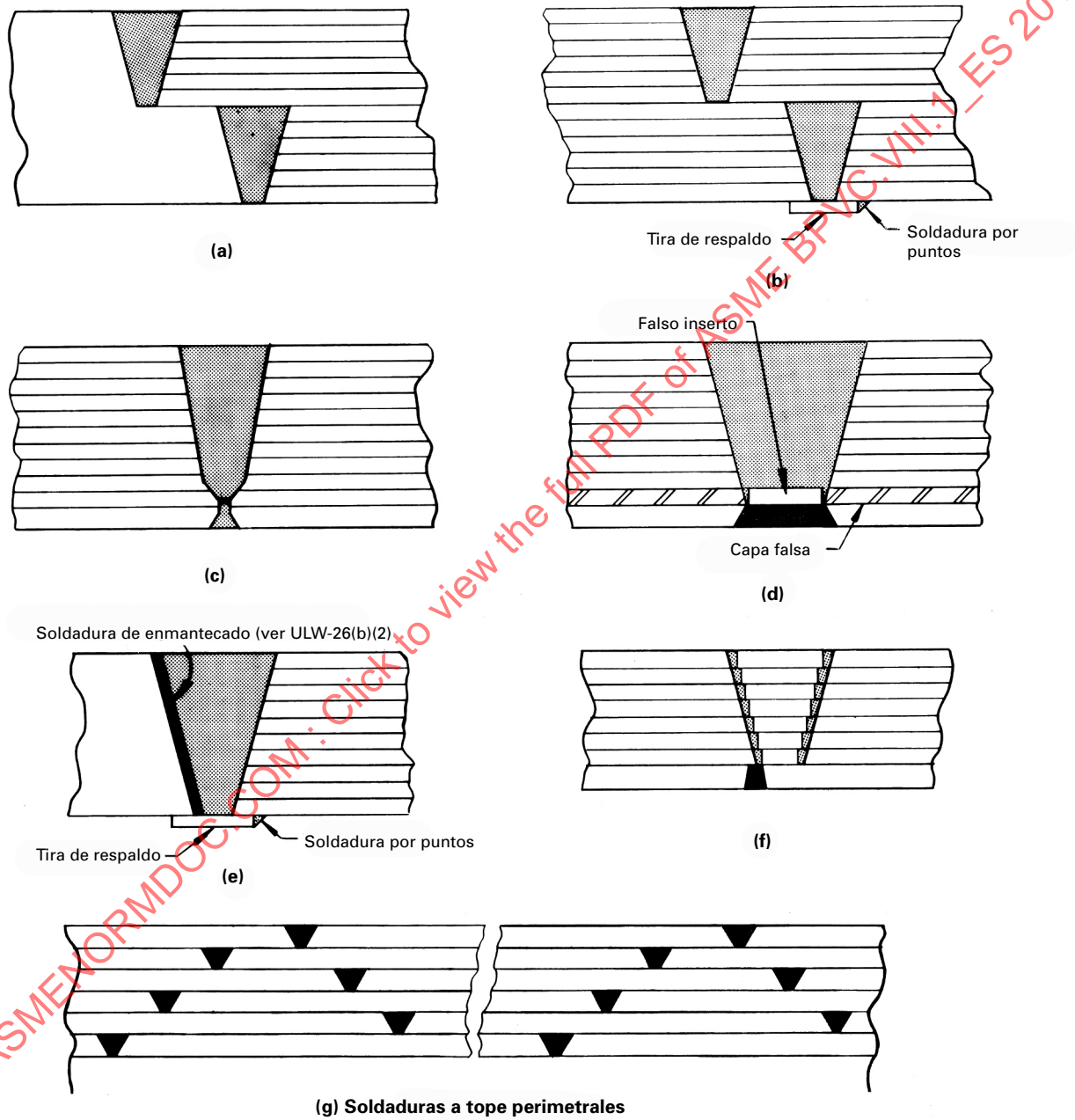
Figura ULW-17.5
Algunas uniones aceptables de cabezales fabricados en capas a cuerpos fabricados en capas



t_H = espesor del cabezal fabricado en capas
t_L = espesor de una capa
t_S = espesor del cuerpo fabricado en capas
Y = desplazamiento

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura ULW-17.6
Algunas uniones soldadas aceptables de secciones fabricadas en capas entre sí y secciones fabricadas en capas a secciones sólidas



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(i) Las juntas de Categoría B de cabezales cónicos en capas a secciones de cuerpos en capas deberán ser del Tipo (1) o (2) de la Tabla UW-12 con transiciones tal como se muestra en la Fig. ULW-17.5, esquema (b-1).

(j) Las juntas de Categoría B de cuerpos en capas a secciones de cuerpos en capas o secciones de cuerpos en capas a cabezales o cuerpos sólidos podrán ser juntas a tope tal como se muestra en la Fig. ULW-17.6, esquemas (c), (d) y (e), o soldaduras por etapas, tal como se muestra en la Fig. ULW-17.6, esquemas (a), (b), (f) y (g).

(k) Las juntas de Categoría D de boquillas sólidas, entradas de hombre y otras conexiones a secciones de cuerpos en capas o cabezales en capas deberán ser soldaduras de penetración total tal como se muestra en la Fig. ULW-18.1, excepto como esté permitido en los esquemas (i), (j) y (k), o (l). Las juntas de Categoría D entre boquillas en capas y cuerpos o cabezales no están permitidas.

(l) Cuando las capas con juntas de Categoría A tal como se muestra en la Fig. ULW-17.2, esquemas (a), (b-1) (b-2) y (b-3) y en la Fig. ULW-17.5, esquemas (a-1) y (a-2), están soldadas con soldaduras de filete que tienen una pendiente menor que 3:1, la carga longitudinal resistida por la soldadura no debe exceder la carga admisible tal como se define en UW-18(d). No deberá usarse la resistencia debida a la fricción en la determinación de la carga longitudinal sobre las soldaduras. La carga longitudinal resistida por la soldadura deberá considerar la carga transferida desde las capas exteriores restantes.

ULW-18 UNIONES DE BOQUILLAS Y REFUERZO DE ABERTURAS

(a) Todas las aberturas, salvo lo dispuesto en (b) a continuación, deben cumplir con los requerimientos para refuerzos de UG-36 a UG-46. Todos los refuerzos requeridos para las aberturas deben ser integrales con la boquilla o provistos en la sección en capas o en ambas. Pueden ser incluidas capas adicionales para el refuerzo requerido. Algunas geometrías de boquilla aceptables y su unión se muestran en la Figura ULW-18.1. Las aberturas no están permitidas en las secciones de cuerpo de construcción con tiras entrelazadas enrolladas helicoidalmente.

(b) Las aberturas de NPS 2 (DN 50) y menos, no necesitan ser reforzadas cuando se instalan en la construcción por capas, pero deben ser soldadas sobre el interior tal como se muestra en la Figura ULW-18.1, esquema (j). El espesor nominal de pared de la boquilla no debe ser menor que la tubería SCH. 80, tal como se fabricó, además de cumplir con los requerimientos de UG-45.

(c) Las aberturas de tamaño nominal de tubería de hasta 6 pulg. (150 mm) inclusive pueden ser construidas tal como se muestra en la Figura ULW-18.1, esquemas (k) y (l). La unión con soldadura de penetración parcial solo puede ser utilizada para aberturas de instrumentación, aberturas de inspección, etc., sobre las cuales no hay cargas mecánicas externas, siempre y cuando se cumplan los siguientes requerimientos.

(1) Se apliquen los requerimientos para refuerzos especificados anteriormente en (a), excepto que el diámetro de las aberturas terminadas en la pared deberán ser *d'* tal como se especifica en la Figura ULW-18.1, esquemas (k) y (l), y el espesor tr es el espesor requerido de los cuerpos en capas calculado según los requerimientos de diseño.

(2) Un refuerzo adicional, unido a la superficie interna del cuerpo interior, pueda ser incluido después de deducir la tolerancia por corrosión de todas las superficies expuestas. Las soldaduras de unión deberán cumplir con UW-15, UW-16, y la Figura ULW-18.1, esquemas (k) o (l).

(3) El metal en el cuello de la boquilla disponible para refuerzo esté limitado por los bordes especificados en UG-40(c), excepto que la capa interior deba ser considerada como el cuerpo.

(d) Las aberturas mayores que NPS 2 pueden ser construidas tal como se muestra en la Figura ULW-18.1, esquema (i). Se aplican los requerimientos para refuerzo especificados en (a) anteriormente, excepto que:

(1) el diámetro de las aberturas terminadas en la pared será *d'* tal como se especifica en la Figura ULW-18.1, esquema (i), y el espesor t_r es el espesor requerido del cuerpo en capas, calculado según los requerimientos de diseño;

(2) un refuerzo adicional puede ser incluido en la sección del cubo sólido tal como se muestra en la Figura ULW-18.1 esquema (i);

(3) el metal disponible para refuerzo en el cuello de la boquilla debe estar limitado por los bordes especificados en UG-40(c), excepto que debe ser considerado que el cuerpo es la capa interior.

(e) El círculo de pernos en una brida en capas no debe exceder el diámetro exterior del cuerpo. Se debe proveer un recubrimiento por soldadura tal como se muestra en las Figuras ULW-17.4, esquemas (e), (e-1), (f), (f-1), (g) y (g-1) para unir las sobrenvolturas y las capas nuevamente.

ULW-20 EFICIENCIA DE JUNTAS SOLDADAS

Cuando los exámenes no destructivos descritos en ULW-50 a ULW-57 han sido cumplidos, la eficiencia de la junta de soldadura para los propósitos de diseño será del 100 %.

ULW-22 UNIONES

Se debe considerar el cumplimiento de los requerimientos de UG-22 para las uniones a una sola capa de un recipiente en capas. Las capas exteriores son especialmente críticas cuando los cáncamos de soporte,

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

faldones, o encamisados están soldados a estas. Solo el espesor de la capa a la que se suelda el accesorio se considerará en el cálculo de las tensiones próximas a la unión, excepto donde se tomen medidas para transferir la carga a otras capas. Para algunos soportes aceptables, ver la Figura ULW-22. Los encamisados deben ser diseñados de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 9, excepto que:

(a) Los encamisados parciales tal como se muestran en la Figura 9-7 no están permitidos en las secciones de capas;

(b) deben ser tomadas las previsiones para extender los venteos de las capas a través de la camisa (Ver ULW-76).

ULW-26 TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

(a) Cuando sea requerido, las partes sometidas a presión deben ser tratadas térmicamente después de la soldadura de acuerdo con las reglas establecidas en UCS-56, UG-85, UW-10, UW-40, y UHT-56; sin embargo, los recipientes en capas o secciones de recipientes en capas no necesitan ser tratados térmicamente después de la soldadura si se cumplan los requerimientos de (b) a continuación.

(b) A menos que sea requerido por UW-2, los recipientes en capas o secciones de recipientes en capas no necesitan ser tratados térmicamente después de la soldadura cuando las juntas soldadas unen una sección en capas a otra sección en capas, o una sección en capas a una pared sólida, si se cumplen todas las siguientes condiciones.

(1) El espesor referido en UCS-56 y UHT-56 es el espesor de una capa. En el caso que sea utilizado más de un espesor de capa, se debe tomar el espesor de la capa más gruesa.

(2) La preparación de la terminación de una junta de una sección sólida que requiere ser tratada térmicamente después de la soldadura bajo las disposiciones de UCS-56 o UHT-56, debe estar provista de una capa de enmantecado[87] de, al menos, ⅛ pulg. (3 mm) de espesor de material de soldadura, sin requerir tratamiento térmico posterior a la soldadura. Las secciones sólidas de materiales P-No. 1 no necesitan tener esta capa de enmantecado. El tratamiento térmico posterior a la soldadura de la sección sólida enmantecada debe entonces llevarse a cabo antes de fijarla a las secciones en capas. El tratamiento térmico posterior a la soldadura de fijación a la sección en capas no se requiere, a menos que la sección en capas requiera ser tratada térmicamente después de la soldadura.

(3) Se utiliza soldadura de pasadas múltiples y el espesor de la pasada de soldadura está limitada a ⅜ pulg. (10 mm) como máximo. Cuando sean usados materiales listados en la Parte UHT, la última pasada debe realizarse con la técnica de soldadura[88] de pasadas para tratamiento de revenido, excepto para aceros al 5 %, 8 % y 9 %, de níquel.

(4) Para servicio letal [UW-2(a)], ver el Alcance de ULW-1.

SOLDADURA

ULW-31 JUNTAS SOLDADAS

El diseño de las juntas soldadas de recipientes en capas debe estar de acuerdo con ULW-17. Las juntas soldadas de la Tabla UW-12, Tipo No. (3), (4), (5), y (6) no están permitidas en recipientes en capas, excepto lo previsto en ULW-17(b)(2).

ULW-32 CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

Las calificaciones de los procedimientos de soldadura estarán de acuerdo con la Sección IX, excepto según lo modificado aquí.

(a) Los espesores mínimos y máximos calificados por las placas para pruebas de calificación del procedimiento deben ser según se muestra en la Tabla QW-451 de la Sección IX, excepto que:

(1) para las juntas longitudinales de la sección del cuerpo en capas, la calificación debe ser sobre la base del espesor de la capa individual más gruesa, sin incluir el cuerpo interior y el cabezal interior;

(2) para la calificación del procedimiento de la junta circunferencial, el espesor de la placa de pruebas de las capas no necesita exceder 3 pulg. (75 mm), debe consistir de por lo menos 2 capas, pero no debe ser inferior a 2 pulg. (50 mm) de espesor;

(3) para las juntas de soldadura circunferenciales realizadas individualmente para capas simples y espaciadas, por lo menos un espesor de capa aparte, se aplica la calificación del procedimiento para la junta longitudinal.

(b) La junta de soldadura longitudinal del cuerpo interior o del cabezal interior y la junta de soldadura longitudinal de una capa del cuerpo o de una capa del cabezal deben ser calificadas separadamente, excepto si son de material con el mismo Número-P. El huelgo de soldadura de una junta de soldadura longitudinal de la capa debe ser el ancho mínimo utilizado en la calificación del procedimiento para capas de ⅞ pulg. (22 mm) de espesor y menos.

(c) La junta de soldadura circunferencial de las secciones en capas a secciones en capas debe ser calificada con una probeta de ensayo de capa simulada como se muestra en la Figura ULW-32.1 para espesores de capa de ⅞ pulg. (22 mm) y menos. Un tipo especial de probeta de tracción para la junta debe hacerse a partir de la probeta de ensayo de la capa como se muestra en la fig. ULW-32.2. (Ver también la Figura ULW-32.4). Se deben hacer probetas para doblez de cara y raíz para ambas soldaduras, la interior y la exterior, al espesor de la capa, mediante el corte de la soldadura al espesor de la capa.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(d) La junta de soldadura circunferencial de la capa de cuerpo para espesores de capa de ⅞ pulg. (22 mm) y menos de un cabezal sólido, brida, o un cierre de extremo debe ser calificada con una probeta de ensayo de capa simulada como se muestra en la Figura. ULW-32.1, donde de un lado la probeta de ensayo es sólida en todo su espesor. Un tipo especial de probeta de tracción debe ser realizada a partir de la probeta de ensayo tal como se muestra en la Figura ULW-32.3. (Ver también la Figura ULW-32.4). Se deberán hacer probetas para doblez de cara y raíz para ambas soldaduras, la interior y la exterior, al espesor de la capa, mediante el corte de la soldadura y la porción sólida al espesor de la capa.

ULW-33 CALIFICACIÓN DE DESEMPEÑO

La soldadura debe ser realizada solamente por los soldadores y operadores de soldadura que hayan sido calificados según se indica en la Sección IX. Los espesores mínimos y máximos calificados para cada placa de pruebas por soldador deben ser tal como se muestra en la Tabla QW-452 de la Sección IX.

EXÁMENES NO DESTRUCTIVOS DE LAS JUNTAS SOLDADAS

ULW-50 GENERAL

Las reglas de los párrafos siguientes se aplican específicamente a los exámenes no destructivos de los recipientes a presión y partes de recipientes fabricados utilizando la construcción en capas.

ULW-51 CUERPOS INTERIORES Y CABEZALES INTERIORES

Las juntas de Categorías A y B de los cuerpos interiores de las secciones de cuerpo en capas, y en los cabezales interiores de los cabezales en capas antes de la aplicación de las capas, deben ser examinadas en toda su longitud por radiografiado y cumplir con los requerimientos de UW-51.

ULW-52 CAPAS - JUNTAS SOLDADAS

(a) Las juntas de Categoría A en capas de espesores de ⅛ pulg. (3 mm) hasta 5⁄16 pulg. (8 mm) soldadas a la superficie anterior, se deberán examinar en el 100 % de su longitud, de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 6, por el método de partículas magnéticas con corriente continua.

(b) Las juntas de Categoría A en capas de espesores mayores que 5⁄16 pulg. (8 mm) hasta ⅝ pulg. (16 mm) soldadas a la superficie anterior, se deberán examinar en el 100 % de su longitud, de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 6, por el método de partículas magnéticas usando corriente continua. Además, esas juntas deben ser examinadas en el 10 % de su longitud al azar, de acuerdo con el método de ultrasonido del Apéndice Obligatorio 12, excepto que para la parte inferior el 10 % del espesor de la soldadura, la curva de corrección de amplitud de distancia o nivel de referencia puede ser elevado en 6 dB. Los exámenes por muestreo al azar deben ser llevados a cabo tal como se especifica en ULW-57.

(c) Las juntas de Categoría A en las capas de espesor mayor que ⅝ pulg. (16 mm) hasta ⅞ pulg. (22 mm) soldadas a la superficie anterior, deben ser examinadas en el 100 % de su longitud, de acuerdo con el método de ultrasonido del Apéndice Obligatorio 12, excepto que para la parte inferior del 10 % del espesor de la soldadura, la curva de corrección de amplitud de distancia o nivel de referencia puede ser elevada en 6 dB.

(d) Las juntas de Categoría A en capas no soldadas a la superficie anterior deben ser examinadas antes del ensamblado en el 100 % de su longitud por radiografiado y cumplir con los requerimientos de la UW-51.

(e) Las soldaduras en la construcción con tiras entrelazadas enrolladas helicoidalmente con un ángulo de bobinado o de espiral de 75 grados o menos, medidos desde el centro axial del recipiente, deben ser clasificadas como juntas de Categoría A, examinadas de acuerdo a ello.

ULW-53 CAPAS - SOLDADURAS CIRCUNFERENCIALES POR PASOS

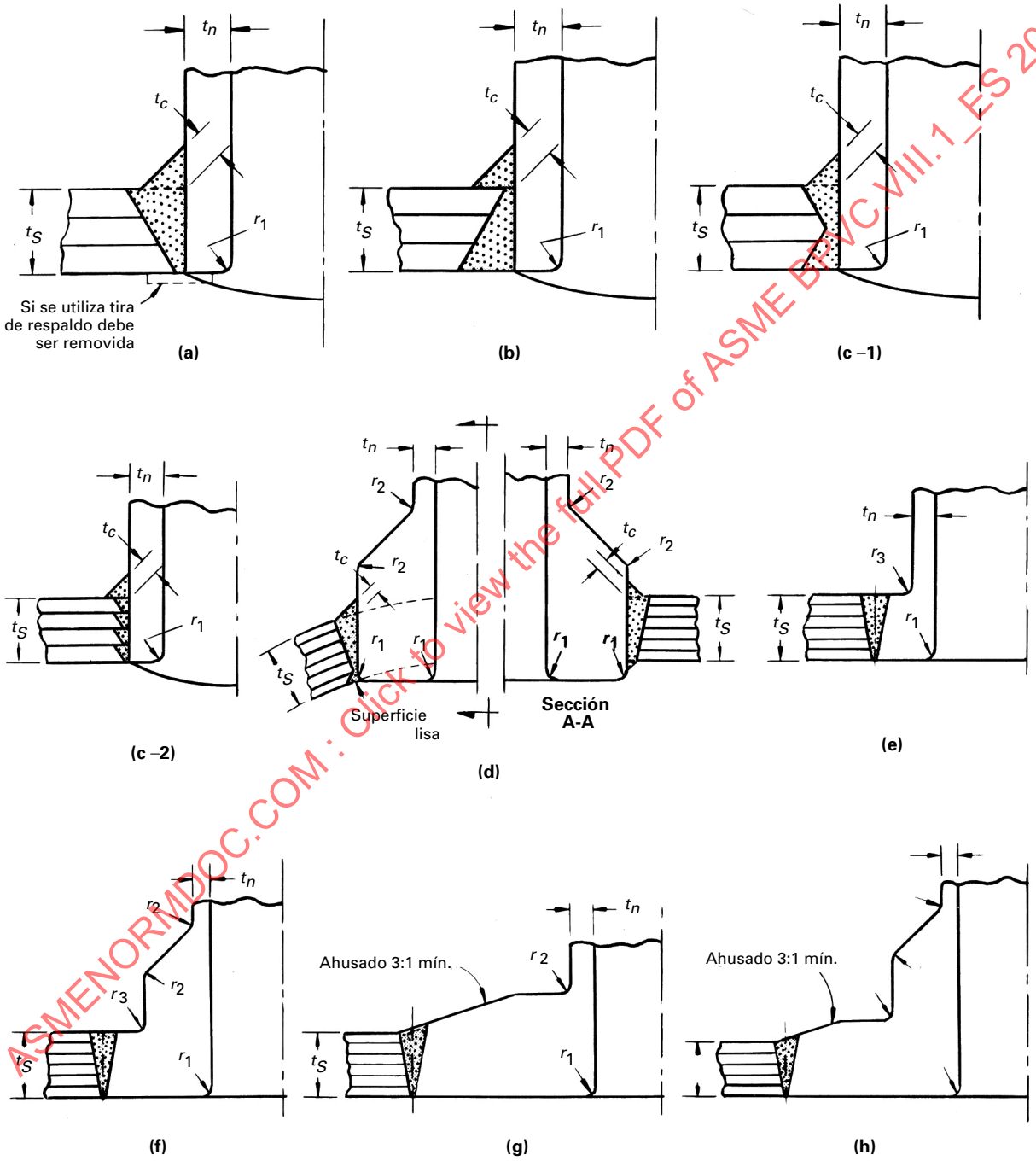
(a) Las juntas de Categoría B en capas de espesores de ⅛ pulg. (3 mm) hasta 5⁄16 pulg. (8 mm) deben ser examinadas en el 10 % de su longitud, de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 6 por el método de partículas magnéticas utilizando corriente continua. Los exámenes por muestreo al azar deben ser llevados a cabo como se especifica en ULW-57.

(b) Las juntas de Categoría B en capas de espesor mayor que 5⁄16 pulg. (8 mm) hasta ⅝ pulg. (16 mm) deben ser examinadas en el 100 % de su longitud, de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 6 por el método de partículas magnéticas, utilizando corriente continua.

(c) Las juntas de Categoría B en capas de espesor mayor que ⅝ pulg. (16 mm) hasta ⅞ pulg. (22 mm) deben ser examinadas en el 100 % de su longitud, de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 6 por el método de partículas magnéticas, utilizando corriente continua. Además, esas juntas deben ser examinadas en el 10 % de su longitud de acuerdo con el método de ultrasonido del Apéndice Obligatorio 12, excepto que para la parte inferior del 10 % del espesor de la soldadura, la curva de corrección de amplitud de distancia o nivel de referencia puede ser elevada en 6 dB. Los exámenes por muestreo al azar deben ser llevados a cabo como se especifica en ULW-57.

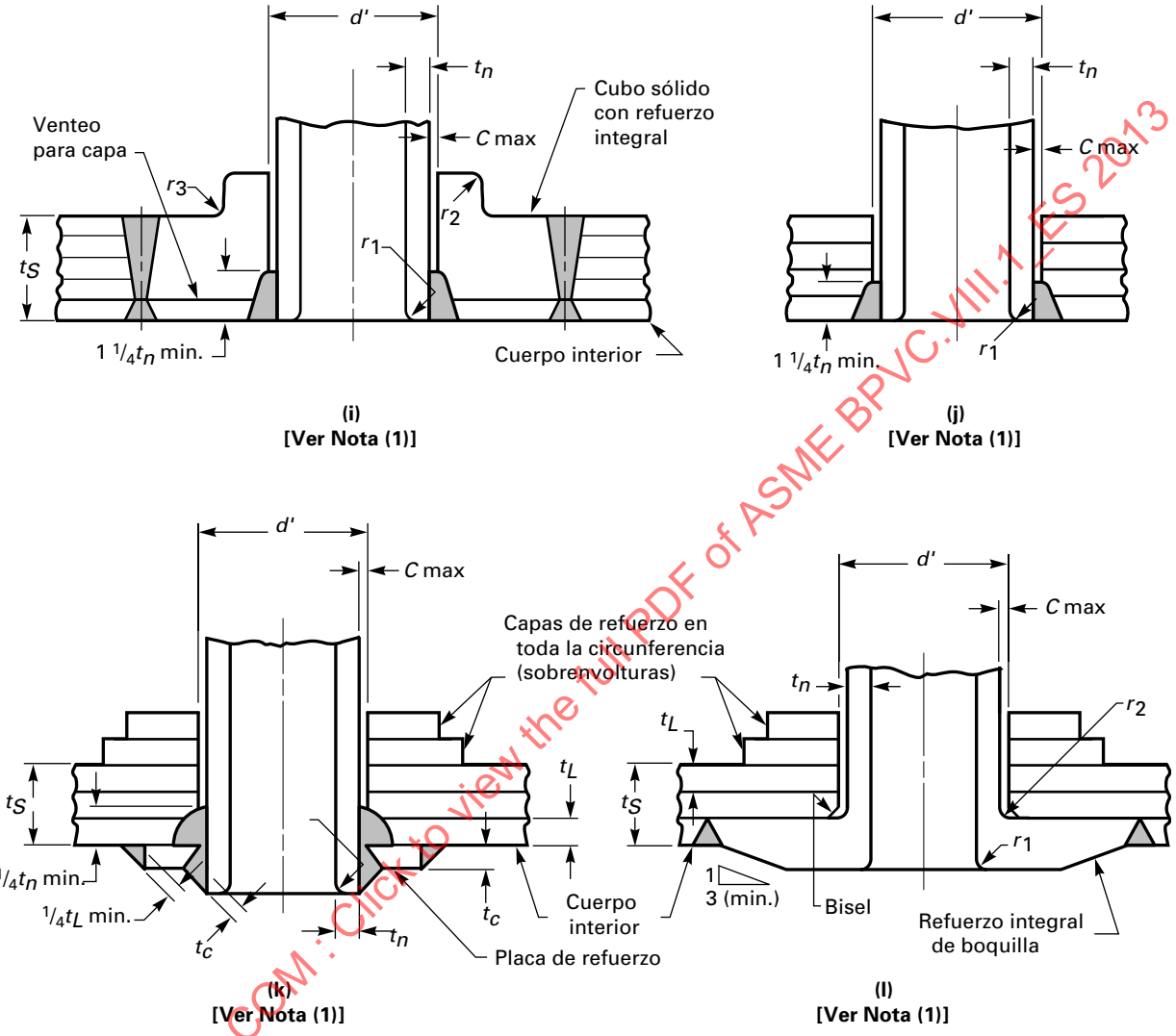
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FIGURA ULW-18.1
Algunas uniones aceptables de boquillas en secciones de cuerpos fabricados en capas



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FIGURA ULW-18.1
Algunas uniones aceptables de boquillas en secciones de cuerpos fabricados en capas (cont.)

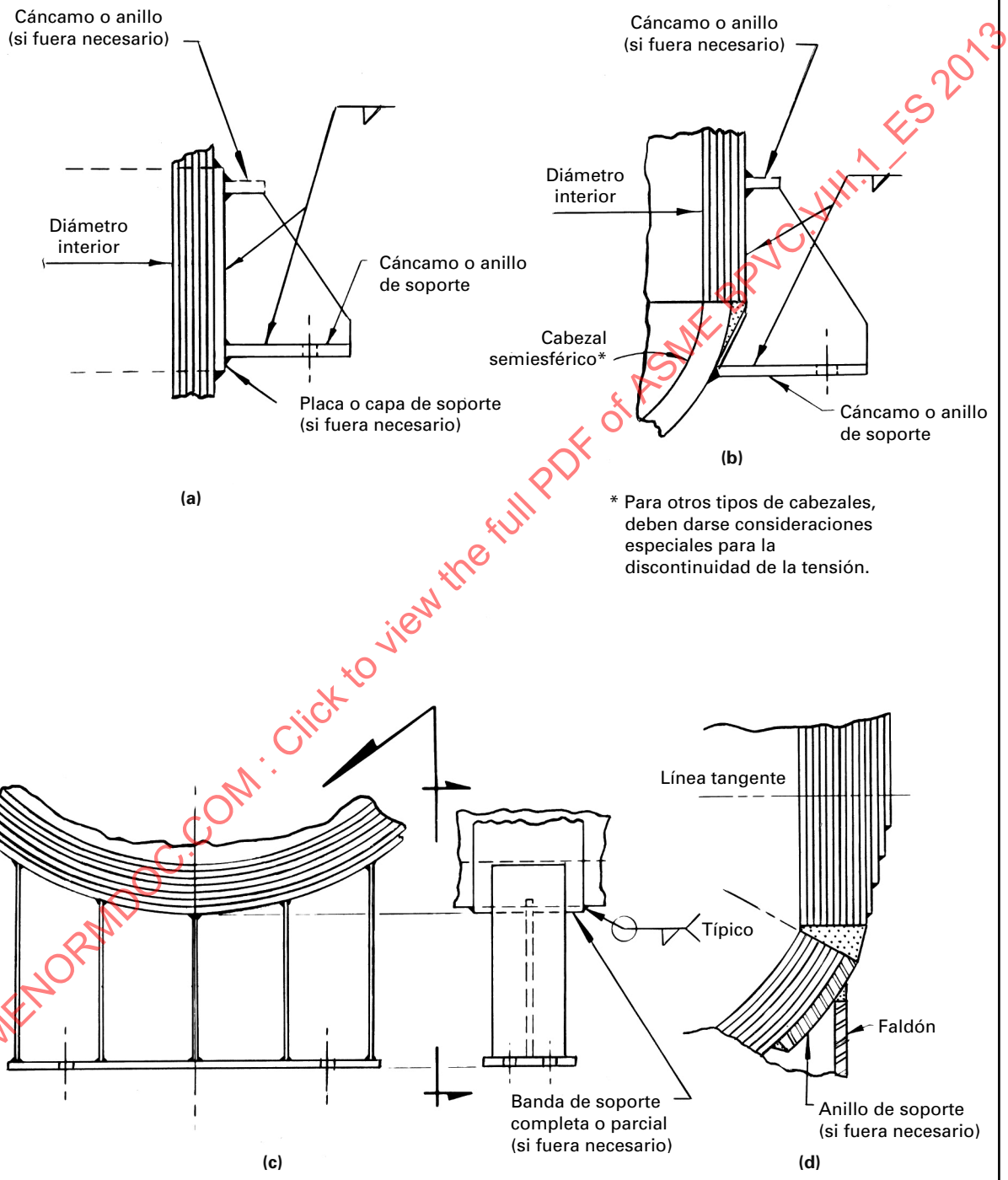


C máx. = 1/8 pulg. (3 mm) de huelgo radial entre el cuello de la boquilla y la abertura del recipiente
d' = Abertura terminada en la pared (consultar ULW-18 para el diámetro máximo permitido)
r1 mín. = 1/4 t_n o 1/8 pulg. (3 mm), el que sea menor.
r_2 = 1/4 pulg. (6 mm) mínimo.
r_3 mín. = 1/4 t_n o 3/4 pulg. (19 mm), el que sea menor.
t_c = no menor que 1/4 pulg. (6 mm) o 0,7 del menor de 3/4 pulg. (19 mm) o t_n
t_L = espesor de una capa
t mín. = el menor de 3/4 pulg. (19 mm) o t_n
t_n = espesor nominal de pared de la boquilla
t_S = espesor del cuerpo en capas

NOTA:
(1) Proveer los medios, además de la soldadura de sello, para evitar la entrada de material del exterior dentro del anillo entre las capas y el diámetro exterior del cuello de la boquilla para los esquemas (i), (j), (k), (l).

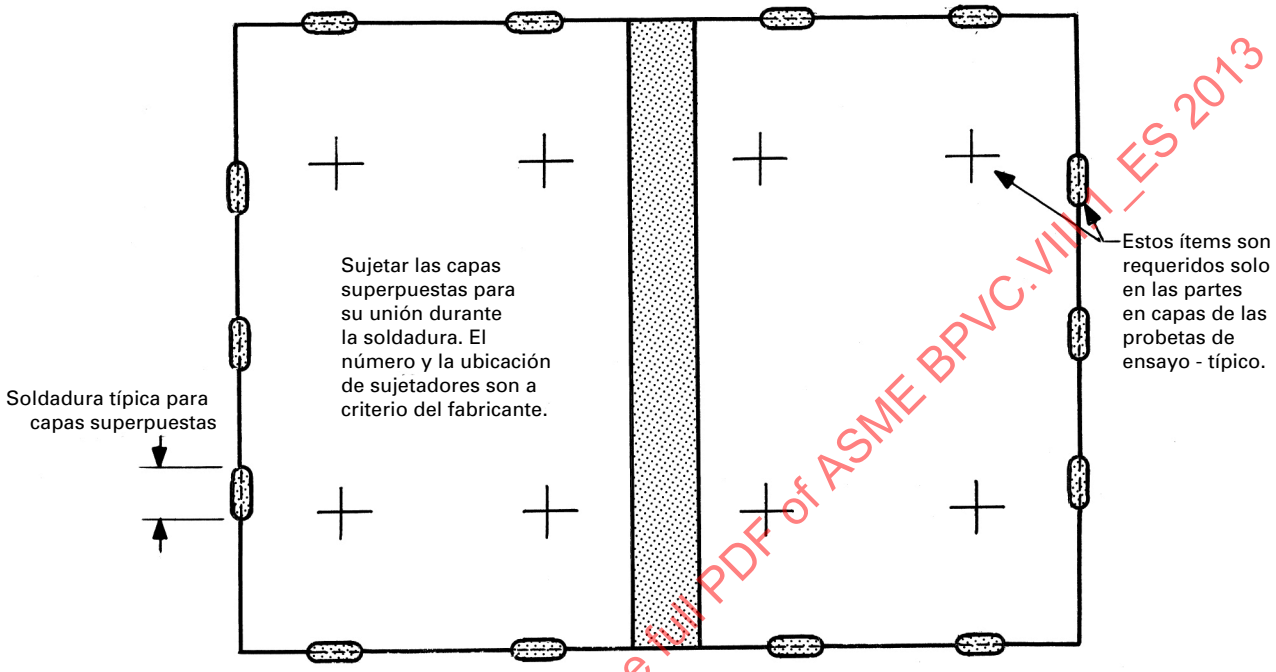
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FIGURA ULW-22
Algunos soportes aceptables para recipientes fabricados en capas



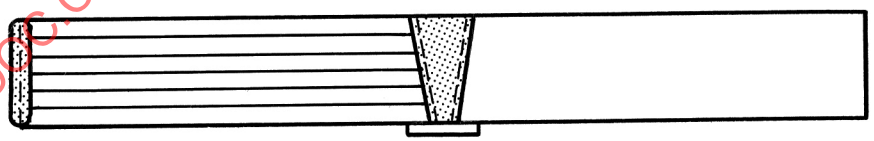
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura ULW-32.1
Probetas de ensayo fabricadas de placas sólidas y de placas entre sí

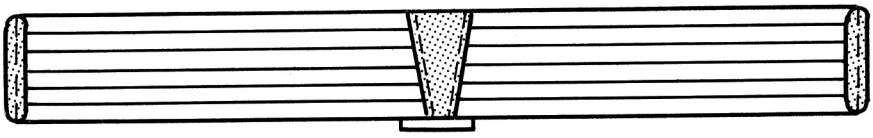


Después de retirar la probeta de su ubicación, los bordes externos de las capas superpuestas deben ser soldados nuevamente en este lugar a fin de evitar la separación de las capas.

Vista en planta de placas de pruebas para placas fabricadas en capas a placas sólidas y de placas fabricadas en capas entre sí.



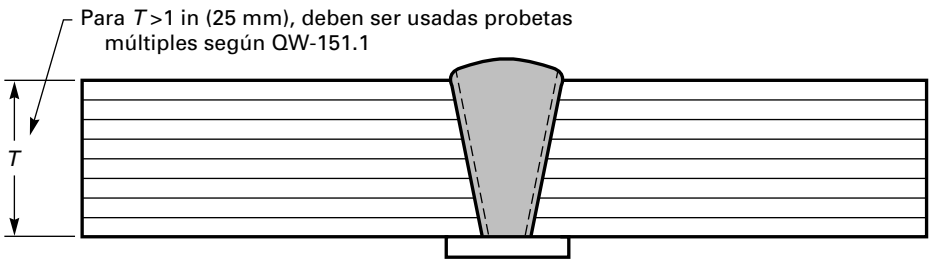
Placa de prueba de placas fabricadas en capas a placas sólidas.



Placa de prueba de placas fabricadas en capas entre sí.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura ULW-32.2



(d) Las juntas de Categoría B en capas de espesor mayor que ⅞ pulg. (22 mm) deben ser examinadas en el 100 % de su longitud, de acuerdo con el método de ultrasonido del Apéndice Obligatorio 12, excepto que para la parte inferior del 10 % del espesor de la soldadura, la curva de corrección de amplitud de distancia o nivel de referencia puede ser elevada en 6 dB.

ULW-54 JUNTAS A TOPE

(a) Soldadura de espesor total de sección sólida a secciones en capas. Las juntas de Categoría A, B y D que unen una sección sólida a una sección en capas de cualquiera de los espesores de capas dados en ULW-52 deben ser examinadas por radiografiado en toda su longitud, de acuerdo con UW-51.

Se reconoce que el colado de capa[89] o los huelgos aceptables (ver ULW-77) pueden aparecer como indicaciones difíciles de distinguir de la escoria sobre la película radiográfica. La aceptación debe basarse sobre la referencia de la geometría de la soldadura tal como se muestra en la Figura ULW-54.1. Como alternativa, una técnica radiográfica en ángulo, como se muestra en la Figura ULW-54.2, se puede utilizar para localizar huelgos individuales con el fin de determinar la aceptabilidad de la indicación.

(b) Soldadura de espesor total de sección en capa a sección en capa. Las juntas de Categoría A y B que unen una sección en capa a otra sección en capa no necesita ser radiografiada después de haber sido totalmente soldadas, cuando las juntas soldadas de Categoría A de un cabezal semiesférico y la juntas de Categoría B del cuerpo interior y del cabezal interior, realizadas posteriormente a la aplicación de las capas, han sido radiografiadas de acuerdo con UW-51. Los espesores del cuerpo interior o del cabezal interior no necesitan ser radiografiados para espesores de más de ⅞ pulg. (22 mm) si la junta terminada es radiografiada. Las juntas soldadas en el cuerpo interior o en el cabezal interior soldadas posteriormente a la aplicación de la soldadura de las capas del cuerpo interior o del cabezal interior deben ser radiografiadas en toda su longitud y cumplir con los requerimientos de UW-51.

ULW-55 JUNTAS DE SOLDADURA DE CABEZALES PLANOS Y PLACAS TUBULARES

Las juntas de Categoría C que unen cuerpos en capas o cabezales en capas a cabezales planos y placas tubulares, tal como se muestra en la Figura. ULW-17.3, deben ser examinadas con los mismos requerimientos especificados en ULW-53 y ULW 54(a) para juntas de Categoría B.

ULW-56 JUNTAS DE SOLDADURA DE BOQUILLAS Y CÁMARAS COMUNICANTES

Las juntas de Categoría D en cuerpos en capas o cabezales en capas que no requieren examen radiográfico deben ser sometidas a prueba por el método de partículas magnéticas, de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 6.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FIGURA ULW-32.3

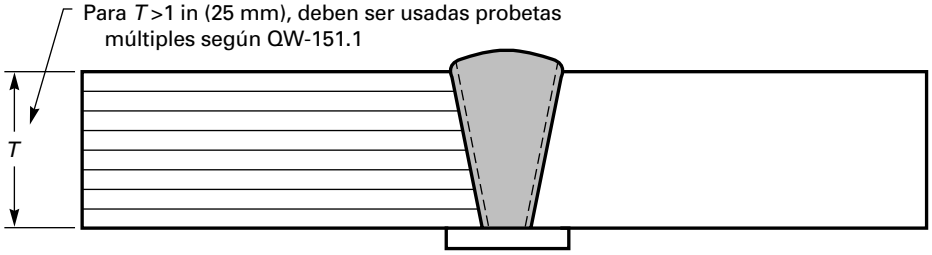
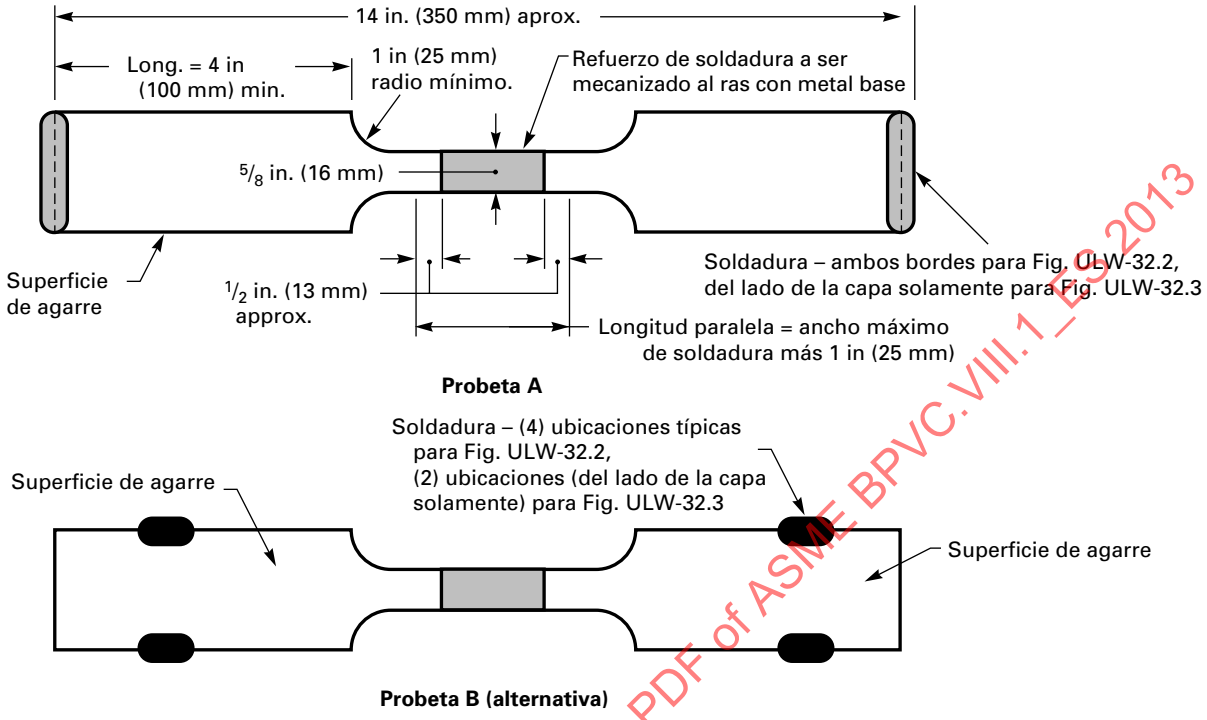


Figura ULW-32.4



NOTA GENERAL: las probetas A y B son vistas en planta de la Fig. ULW-32.2 y ULW-32.3 y son idénticas, excepto por las ubicaciones de las superficies de agarre y las soldaduras. Todas las superficies de agarre han de mecanizarse planas.

Las boquillas del tipo lineal de unión por soldadura de penetración parcial, tal como se muestra en la Figura ULW-18.1, esquemas (i), (j), (k) y (l), que unen a cuerpos de recipientes fabricados en capas o cabezales en capas, deben ser examinadas por partículas magnéticas o líquidos penetrantes. Las normas de aceptación deben cumplir con los requerimientos del Apéndice Obligatorio 6 o del Apéndice Obligatorio 8, respectivamente, para las pruebas de partículas magnéticas y líquido penetrantes.

ULW-57 EXAMEN POR PUNTOS DE MUESTREO AL AZAR Y REPARACIÓN DE SOLDADURA

El examen de ultrasonido por muestreo al azar de ULW-52(b) y ULW-53(c) y el examen de muestreo al azar de partículas magnéticas de ULW-53(a) deben ser realizados de la siguiente manera:

(a) La ubicación del muestreo al azar debe ser elegida por el Inspector, salvo cuando el Inspector haya sido debidamente notificado de antemano en el avance y no pueda estar presente o no pueda hacer la selección, el fabricante puede ejercer a su propio juicio la selección del punto o de los puntos de muestreo al azar. La longitud mínima de un punto de muestreo debe ser de 6 pulg. (150 mm).

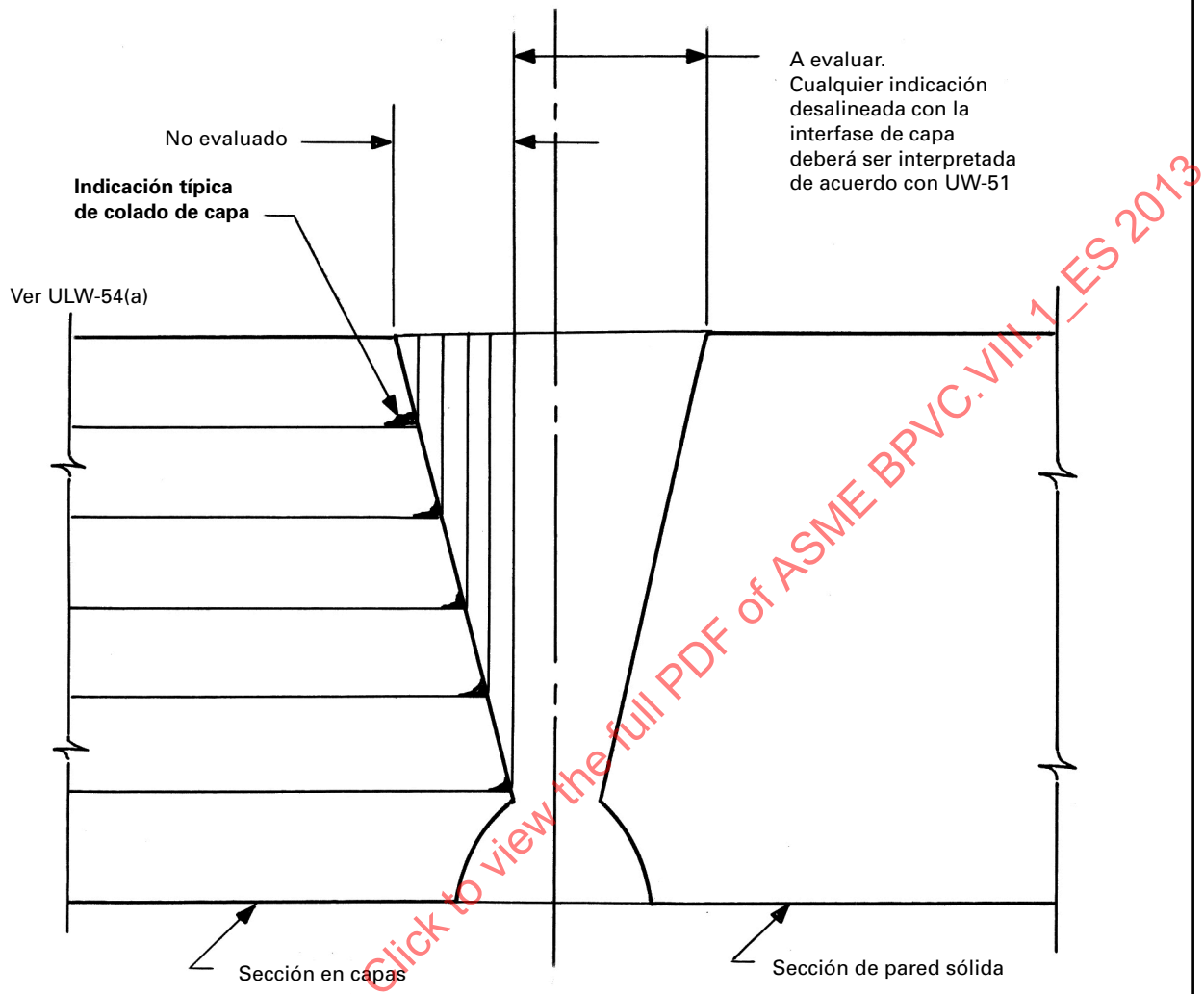
(b) Cuando el examen de cualquier punto de muestreo al azar revela que la soldadura no cumple con los requerimientos mínimos de calidad de ULW-52(b), ULW-53(a), y ULW-53(c), dos puntos de muestreo adicionales de la misma longitud deben ser examinados en la misma unidad de soldadura en lugares alejados del punto de muestreo original. Las ubicaciones de esos puntos de muestreo adicionales deben ser determinadas por el Inspector o por el fabricante conforme a lo dispuesto para la ubicación del examen original.

(c) Si cualquiera de los dos puntos de muestreo adicionales examinados demuestra que la soldadura no cumple con los requerimientos mínimos de calidad de ULW-52(b), ULW-53(a) y ULW-53(c), toda la unidad de soldadura representada debe ser rechazada. La soldadura entera rechazada debe ser removida y la junta debe ser soldada nuevamente o, a opción del fabricante, la unidad completa de soldadura representada debe ser totalmente examinada y solo los defectos necesitan ser corregidos.

(d) La reparación por soldadura debe ser realizada usando un procedimiento calificado y de una manera aceptable para el Inspector. La junta soldada nuevamente o las áreas de soldadura reparadas deben ser examinadas por puntos de muestreo al azar en una ubicación de acuerdo con los requerimientos anteriores de ULW-52(b), ULW-53(a) y ULW-53(c).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura ULW-54.1



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FABRICACIÓN

ULW-75 GENERAL

Las reglas en los párrafos siguientes se aplican a los cuerpos en capas, cabezales en capas y a secciones de transición en capas fabricados por soldadura, y deberán ser usadas junto con los requerimientos generales para fabricación de la Subsección A, UG-75 a UG-85, con la excepción de UG-83. Para los recipientes en capas, el espesor mínimo permitido para las capas es de ⅛ pulg. 3 mm).

ULW-76 ORIFICIOS DE VENTEOS

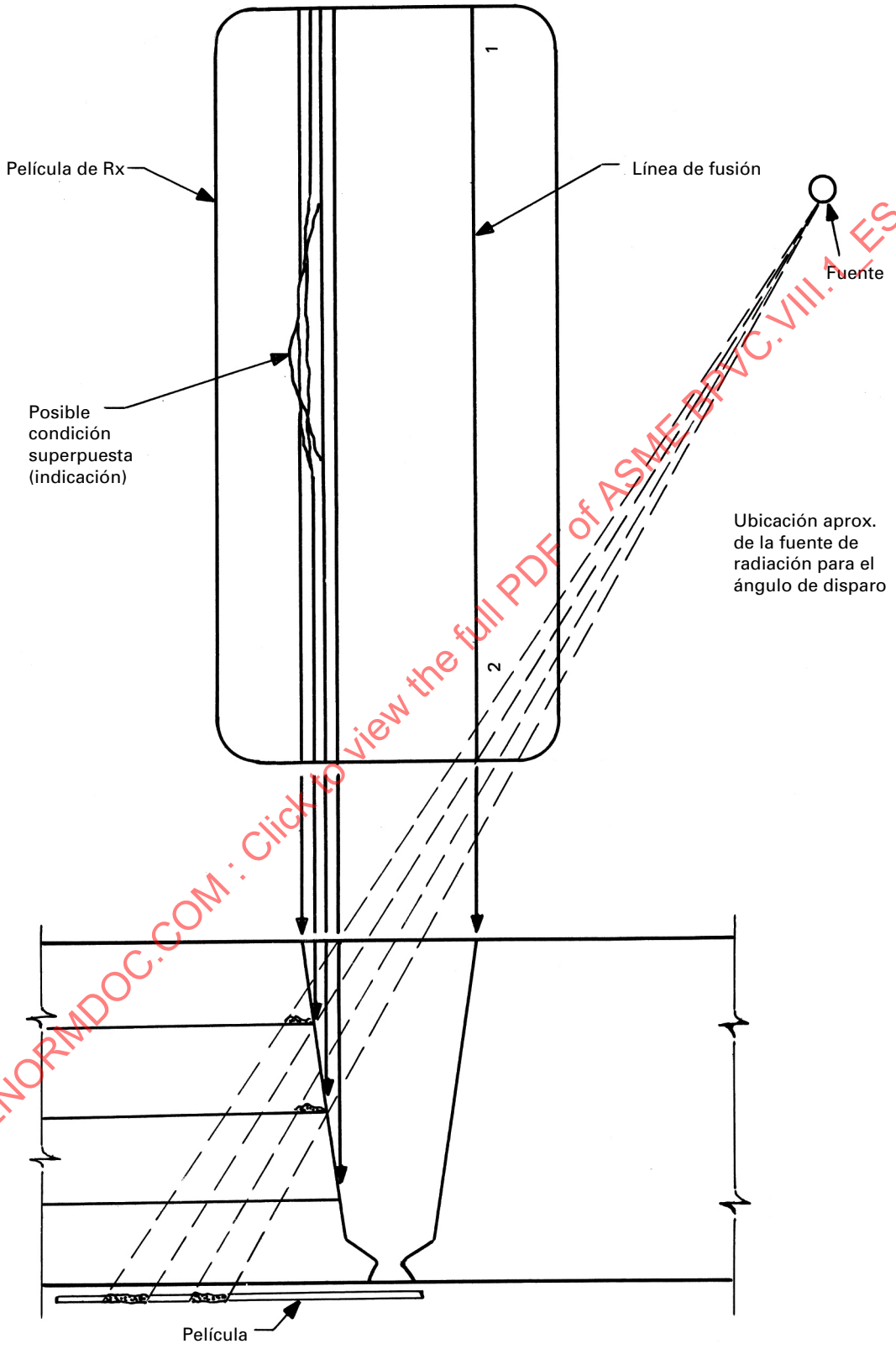
Deben ser provistos orificios de venteo para detectar fugas del cuerpo interior y para evitar la acumulación de presión entre las capas como se indica a continuación:

(a) En cada segmento del cuerpo o segmento del cabezal, una capa puede estar compuesta de una o más placas. Cada placa de la capa debe tener, al menos, dos orificios de venteo de ¼ pulg. (6 mm) de diámetro mínimo. Los orificios pueden ser perforados radialmente a través de las múltiples capas o pueden estar escalonados en las placas individuales de cada capa.

(b) Para las capas del bobinado continuo, cada sección de capas debe tener por lo menos cuatro orificios de venteo de ¼ pulg. (6 mm) de diámetro mínimo. Dos de esos orificios de venteo deben estar ubicados cerca de cada extremo de la sección y espaciados, aproximadamente, 180° entre sí.

(c) El requerimiento mínimo para la construcción en capas por tiras entrelazadas enrolladas helicoidalmente deberá ser con orificios de venteo de ¼ pulg. (6 mm) de diámetro como mínimo, perforados cerca de ambos bordes de la tira. Deberán estar espaciados por toda la

Figura ULW-54.2



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

longitud de la tira y deberán estar ubicados a una distancia de, aproximadamente, $\pi R \tan \theta$ el uno del otro, donde:

R = es el radio medio del cuerpo

θ = el ángulo agudo de la envoltura en espiral medido desde la línea central longitudinal, en grados.

Si la soldadura de una tira cubre un orificio de venteo, parcial o totalmente, un orificio de venteo adicional debe ser perforado a cada lado del orificio obstruido.

En lugar de lo anterior, los orificios pueden ser perforados radialmente a través de las múltiples capas.

(d) Los orificios de venteo no deben ser obstruidos. Si es utilizado un sistema de monitoreo, este deberá estar diseñado para evitar la acumulación de presión entre las capas.

ULW-77 CONTACTO ENTRE CAPAS

(a) Las juntas de soldadura de Categoría A deberán ser amoladas antes de la aplicación de la capa, para asegurar el contacto entre el área de la soldadura y la capa siguiente.

(b) Las juntas de soldadura de Categoría A de secciones de cuerpo en capas deberán tener un patrón de desplazamiento, de manera que los centros de las juntas soldadas longitudinales de las capas adyacentes estén separados circunferencialmente por una distancia de, al menos, cinco veces el espesor de la capa.

(c) Las juntas de soldadura de Categoría A en los cabezales en capas pueden estar con un patrón de desplazamiento; si están separadas, las juntas de las capas adyacentes deberán estar separadas por una distancia de, al menos, cinco veces el espesor de la capa.

(d) Después de la preparación de la soldadura y antes de soldar la junta circunferencial, la altura de los huelgos radiales entre cualquiera de las dos capas adyacentes deberá ser medida en los extremos de la sección del cuerpo en capas o sección del cabezal en capas en ángulos rectos al eje del recipiente, y también deberá ser medida la longitud relevante del huelgo radial en pulg. [dejando de lado los huelgos radiales menores de 0,010 pulg. (0,25 mm) por no ser relevantes]. Una aproximación del área del huelgo deberá ser calculada tal como se indica en la Figura ULW-77.

El área del huelgo A_g no deberá exceder el espesor de una capa expresada en pulgadas cuadradas. La longitud máxima de cualquier huelgo no debe exceder el diámetro interior del recipiente. Cuando existe más de un huelgo entre dos capas adyacentes, la suma de las longitudes de los huelgos no excederá el diámetro interior del recipiente. La altura máxima de cualquier huelgo no excederá $^3/_{16}$ pulg. (5 mm).

Se reconoce que puede haber recipientes de dimensiones en el que sería conveniente calcular un área máxima admisible de huelgo. Este procedimiento está previsto en las reglas para recipientes en capas de la Sección VIII, División 2, en lugar del área máxima de huelgo dada anteriormente en forma empírica, salvo que se deba emplear la tensión máxima admisible S dada en la Sección II, Parte D, Tablas 1A y 1B en lugar de la intensidad de tensiones S_m dada en las Tablas 2A y 2B.

(e) En el caso de las esferas en capas o cabezales en capas, si los huelgos no pueden ser medidos como se requiere anteriormente en (d), la medida de la altura de los huelgos deberá ser tomada a través de los orificios de venteo en cada segmento de capa, para asegurar que la altura del huelgo de la capa entre cualquiera de dos capas no exceda el huelgo permitido anteriormente en (d). El espaciado de los orificios de venteo deberá ser tal que las longitudes de los huelgos pueda ser determinada. En el caso que se mida una altura excesiva a través del orificio de venteo, deberán ser perforados orificios de venteo adicionales según se requiera, para determinar la longitud del huelgo. Deberá haber, al menos, un orificio de venteo por cada segmento de capa.

ULW-78 ALTERNATIVA PARA LA MEDICIÓN DEL CONTACTO ENTRE CAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Como una alternativa a ULW-77, las siguientes mediciones deberán ser tomadas en el momento de la prueba hidrostática para verificar el contacto entre las capas sucesivas, y el efecto de los huelgos, los cuales pueden o no estar presentes entre las capas.

(a) La circunferencia deberá ser medida en el punto medio entre juntas circunferenciales adyacentes, o entre una junta circunferencial y una boquilla en un segmento de cuerpo. Las mediciones deberán ser tomadas a la presión cero, y después de la aplicación de la presión de prueba hidrostática, a la presión de diseño. La diferencia en las mediciones deberá ser promediada para cada segmento en el recipiente y los resultados registrados como promedio de la expansión circunferencial media e_m en pulg. (milímetros).

(b) La expansión circunferencial teórica de un recipiente sólido de las mismas dimensiones y materiales que el recipiente en capas, deberá ser calculado a partir de la siguiente fórmula:

$$e_{th} = \frac{1{,}7\pi P(2R - t_s)^2(2R + t_s)}{8ERt_s}$$

donde

E = módulo de elasticidad [usar 30×10^6 psi (200×10^6 kPa) para acero al carbono]

e_{th} = expansión circunferencial teórica

P = presión interna de diseño

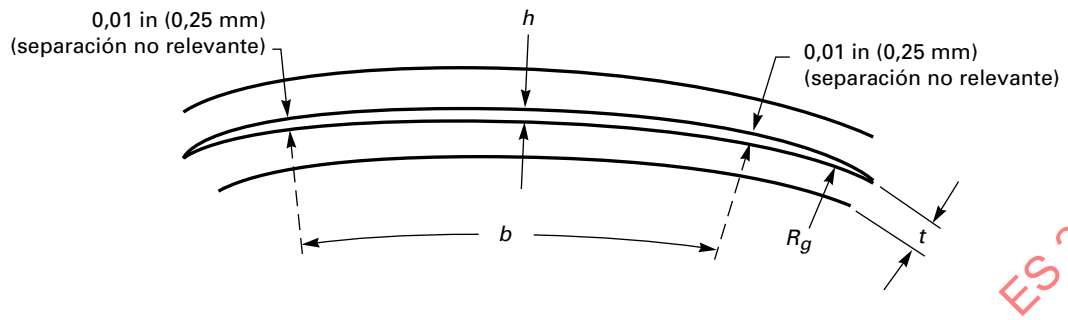
R = radio medio

= radio exterior – $t_s/2$

t_s = espesor de pared

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura ULW-77



A_g = área de separación (aprox.) = $^2/_3hb$
b = longitud de arco de separación radial relevante
h = separación radial
R_g = radio del recipiente en el huelgo
t = espesor de la capa

(c) El criterio de aceptación para la expansión circunferencial a la presión de diseño deberá ser el siguiente: e_m no deberá ser menor que $0{,}5e_{th}$.

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

ULW-90 GENERAL

La inspección y las pruebas de un recipiente en capas a ser marcado con la Marca de Certificación con el Identificador U, deberán estar de acuerdo con UG-90 a UG-103.

MARCADO E INFORMES

ULW-115 GENERAL

(a) Las reglas para el marcado y los informes de los recipientes a presión en capas construidos conforme a la Parte ULW deberán cumplir con los requerimientos dados en UG-115 a UG-120.

(b) Además, deberá ser realizada una descripción del cuerpo en capas y/o cabezales en capas en el Informe de Datos, en la que se describa el número de capas, su espesor o espesores, y el tipo de construcción. Ver W-2 y la Tabla W-3 para el uso del Formulario U-4 correspondiente a la Hoja Complementaria del Informe de Datos del Fabricante. Un ejemplo del uso del Formulario U-4, en el que se ilustran los datos mínimos requeridos para la construcción en capas, se encuentra en la Figura W-3.1.

(c) Además, debajo de la Marca de Certificación y del Identificador establecido en UG-116(c), deberán estar estampadas las letras WL para designar a la construcción en capas.

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

ULW-125 GENERAL

Las disposiciones para los dispositivos de alivio de presión en UG-125 a UG-134 deberán aplicarse, sin complementos, a los recipientes a presión fabricados en su totalidad o en parte por construcción en capas.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

PARTE ULT
REGLAS ALTERNATIVAS PARA RECIPIENTES A PRESIÓN CONSTRUIDOS DE MATERIALES QUE TIENEN ALTAS TENSIONES ADMISIBLES A BAJA TEMPERATURA

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

GENERAL

ULT-1 ALCANCE

Las reglas alternativas de la Parte ULT son aplicables a recipientes a presión y partes de recipientes a presión construidos con materiales para los cuales ha sido establecido un incremento en los valores de tensión de diseño para aplicaciones a baja temperatura. Cuando se aplican, estas reglas deberán ser usadas junto con los requerimientos de la Subsección A y de la Parte UW de la Subsección B. Los requerimientos de la Subsección C no se aplican, excepto cuando se hace referencia en la parte ULT.

ULT-2 CONDICIONES DE SERVICIO

(a) Deben tomarse medidas para evitar tensiones a cualquier temperatura que exceda la máxima tensión admisible aplicable a dicha temperatura. Por ejemplo, la tensión de membrana a la máxima presión de trabajo admisible a 150 °F (65 °C) no deberá exceder la máxima tensión admisible para 150 °F (65 °C). Ver ULT-27.

(b) El uso del recipiente debe restringirse a los fluidos específicamente considerados en el diseño del recipiente. Las características físicas del fluido contenido deben ser tales que pueda determinarse una temperatura máxima de operación para la fase líquida a la máxima presión de trabajo admisible del recipiente. De esta manera, el ajuste de la válvula de seguridad y alivio controla la temperatura máxima de operación del recipiente para el fluido específico.

(c) La tensión admisible a 150 °F (65 °C) debe ser utilizada para el diseño de las partes de recipientes que están expuestas a la carga hidrostática del fluido criogénico, pero que realmente no están en contacto con el fluido, como en un cilindro de extremo cerrado conectado a la parte inferior de un recipiente que contiene un gas amortiguador.

(d) Debe aplicarse aislamiento externo en el recipiente a presión.

ULT-5 GENERAL

(a) Los materiales cubiertos por esta Parte sometidos a tensiones debido a la presión deben estar en conformidad con una de las especificaciones dadas en la Sección II y deberán limitarse a aquellos listados en la Tabla ULT-23. Los valores de tensión admisible de la Tabla ULT-23 se limitan a aquellos materiales que estarán en contacto con el líquido frío cuando están sujetos a la carga hidrostática.

(b) Los materiales no cubiertos por la Parte ULT pueden ser utilizados para partes de recipientes, siempre y cuando tales materiales se ajusten a una de las especificaciones de la Sección II y se limiten a aquellos materiales permitidos por otra Parte de la Subsección C. La máxima tensión admisible de tales partes deberá ser determinada a 150 °F (65 °C). Todos los requerimientos aplicables de esa Parte de la Subsección C deberán ser cumplidos, incluidos las pruebas de impacto requeridas.

(c) Los aceros de 5 %, 8 % y 9 % de níquel listados en la Tabla ULT-23 deberán ser sometidos a una prueba de ductilidad a la entalla como se requiere en UHT-5(d) y UHT-5(e) y UHT-6. Estas pruebas de ductilidad deben ser conducidas a la menor temperatura a la cual la presión será aplicada al recipiente o a la temperatura mínima admisible a ser marcada en el recipiente, la que sea menor.

(d) Para aluminio 5083, se aplican las disposiciones y los requerimientos de UNF-65 para la operación a baja temperatura.

(e) Para recipientes de acero de 5 %, 8 % y 9 % de níquel, todas las uniones estructurales y los anillos de refuerzo, los cuales son soldados directamente a las partes a presión, deberán estar hechos de materiales de una tensión mínima especificada igual o mayor que la del material al cual se unen.

(f) Las soldaduras de acero inoxidable Tipo 304 deben ser sometidas a prueba de impacto Charpy como es requerido por UG-84(h), salvo que las excepciones de UHA-51 no se aplican. Estas pruebas de impacto deben ser conducidas a la menor temperatura a la cual la presión será aplicada al recipiente o a la temperatura mínima admisible a ser marcada en el recipiente, la que sea menor. La expansión lateral mínima aplicable opuesta a la entalla para todos los tamaños de probetas deberá ser como se requiere en UHT-6(a)(3) y UHT-6(a)(4). Se deberán aplicar todos los requerimientos de UHT-6(a)(3) y UHT-6(a)(4).

(g) Para recipientes de acero inoxidable Tipo 304, todas las uniones estructurales y los anillos de refuerzo que son soldados directamente a las partes a presión deben estar hechos del mismo material que la parte a presión a la cual se unirán.

DISEÑO

ULT-16 GENERAL

(a) Las reglas de los párrafos siguientes se aplican específicamente al diseño de recipientes a presión y partes de los recipientes construidos de materiales listados en la Tabla ULT-23, y deberán ser utilizadas junto con los requerimientos de Diseño de la Subsección A y de la Parte UW de la Subsección B.

(1) Las tensiones térmicas resultantes de las diferencias entre el metal base y el metal de soldadura deberán ser consideradas en el diseño.

(2) Para recipientes hechos de aceros de 5 %, 8 % y 9 % de níquel, el espesor mínimo después del conformado de una sección sometida a presión deberá ser de $^{3}/_{16}$ pulg. (5 mm) y el espesor máximo del metal base en las soldaduras deberá ser de 2 pulg. (51 mm).

ULT-17 JUNTAS SOLDADAS

(a) Todas las juntas de Categorías A, B, C, y D (UW-3) deberán ser soldaduras de penetración total.

(b) La alineación de las juntas longitudinales en secciones cilíndricas adyacentes o cabezales deberán ser desplazadas, al menos, cinco veces el espesor del material más grueso.

(c) En los recipientes de aceros de 5 %, 8 % o 9 % de níquel, todas las juntas de Categoría D deberán estar de acuerdo con la Fig. UHT-18.1 o UHT-18.2, cuando el espesor nominal del cuerpo en la abertura exceda 1 pulg. (25 mm).

(1) Todas las juntas de Categoría D que unen un cuello de boquilla a la pared del recipiente y a un anillo de refuerzo, si es usado, deberán ser soldaduras con bisel de penetración total conforme a la Fig. UHT 18.1 o a la Fig. UHT 18.2, o a cualquiera de los esquemas de la Fig. UW-16.1 que tienen soldaduras de penetración total.

(2) Todas las juntas de Categoría A deberán ser del Tipo No. (1) de la Tabla UW-12.

(3) Todas las juntas de Categoría B deberán ser del Tipo No. (1) o (2) de la Tabla UW-12.

(4) Todas las juntas de Categoría C deberán ser soldaduras de penetración total que se extiendan a través de toda la sección en la junta.

(5) Deberán ser cumplidos los requerimientos de alineación de junta de UHT-20.

(d) Las soldaduras a tope con un borde de la placa desplazado [Fig. UW-13.1 esquema (i)] están prohibidas en cualquier parte del recipiente.

ULT-18 BOQUILLAS Y OTRAS CONEXIONES

(a) Las boquillas no deberán ser ubicadas en juntas de Categoría A o B. Cuando están adyacentes a las juntas de Categoría A o B, el borde más cercano de la soldadura boquilla - a - cuerpo deberá estar, por lo menos, a cinco veces el espesor nominal del cuerpo desde el borde más cercano de la junta de Categoría A o B.

(b) Las uniones de tuberías y cuellos de boquillas a paredes de recipientes deberán ser solamente por construcción soldada.

ULT-23 MÁXIMOS VALORES DE TENSIÓN ADMISIBLE

La Tabla ULT-23 proporciona los máximos valores de tensión admisible a las temperaturas indicadas para los materiales en conformidad con las especificaciones listadas en la misma. Los valores pueden ser interpolados para temperaturas intermedias (ver UG-23).

ULT-27 ESPESORES DE CUERPOS

El espesor mínimo de cualquier parte de un recipiente deberá ser el mayor de los siguientes:

(a) El espesor basado en la MPTA en la parte superior del recipiente en su posición normal de operación, más cualquiera de las otras cargas por UG-22, incluida la altura estática del líquido criogénico más denso a ser contenido. El valor de tensión admisible deberá ser determinado para el material aplicable en la Tabla ULT-23 a la temperatura de operación correspondiente a la temperatura de saturación a la MPTA del fluido criogénico más caliente contenido. La tensión de compresión máxima admisible deberá ser determinada de acuerdo con UG-23(b) a 150 °F (65 °C) y deberán ser cumplidos los requerimientos de UG-23(c).

(b) El espesor determinado usando el valor de tensión admisible a 150 °F (65 °C) basado en la MPTA en la parte superior del recipiente en su posición normal de operación, más cualquiera de las otras cargas por UG-22, excepto que no será necesario incluir la altura estática.

ULT-28 ESPESORES DE CUERPOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA (13)

Los cuerpos cilíndricos y esféricos sometidos a presión externa deberán ser diseñados por las reglas de UG-28, usando las figuras aplicables en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, a 150 °F (65 °C).

ULT-29 ANILLOS DE REFUERZO PARA CUERPOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA

Las reglas que cubren el diseño de los anillos de refuerzo están dadas en UG-29. El diseño deberá basarse en el gráfico apropiado de la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, para el material utilizado en el anillo a 150 °F (65 °C).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

Tabla ULT-23
Máximos Valores de Tensión Admisible de Tracción para Aceros de 5 %, 8 % Y 9 % de Níquel, Acero Inoxidable Tipo 304 y Aleación de Aluminio 5083-0 A Temperaturas Criogénicas para Construcción Soldada y No Soldada

Aceros de 5 % de níquel, Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos.

Placas: SA-645 Grado A [Nota (1)]

Temperatura [Nota (2)] °F	Construcción no soldada, ksi	Construcción soldada [Nota (3)] [Nota (4)] UTS 100 ksi	Construcción soldada [Nota (3)] [Nota (4)] UTS 95 ksi
-320	43,1	38,9	36,9
-300	39,4	37,9	36,1
-250	37,0	36,3	34,6
-200	36,0	35,0	33,3
-150	34,5	33,5	31,8
-100	32,9	32,1	30,5
-50	31,3	31,0	29,5
0	27,1	27,1	27,1
100	27,1	27,1	27,1
150	27,1	27,1	27,1

Aceros de 8 % y 9 % de níquel, Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos.

Placas: [Nota (1)] SA-353, SA-553; Tipo I y SA-553 Tipo II; Tubería y tubos sin costura: SA-333 Grado 8 y SA-334 Grado 8; Forjados: SA-522

Temperatura [Nota (2)] °F	Construcción no soldada, ksi	Construcción soldada [Nota (3)] [Nota (4)] UTS 100 ksi	Construcción soldada [Nota (3)] [Nota (4)] UTS 95 ksi
-320	43,9	38,9	36,9
-300	42,6	37,9	36,1
-250	39,8	36,3	34,6
-200	37,3	35,0	33,3
-150	35,1	33,5	31,8
-100	33,2	32,1	30,5
-50	31,6	31,0	29,5
0	28,6	28,6	27,1
100	28,6	28,6	27,1
150	28,6	28,6	27,1

Acero Inoxidable Tipo 304, Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos

Esp. No.	Grado	Mínima resistencia especificada a temperatura ambiente Tracción, ksi	Fluencia, ksi	Máxima tensión admisible, ksi, para temperaturas [Nota (2)], °F, no superiores a −320	−300	−250	−200	−150	−100	−50	0	100	150
SA-240 construcción no soldada	304	75,0	30,0	35,5	35,0	33,4	31,7	29,7	27,5	25,3	20,0	20,0	20,0
SA-240 construcción soldada	304	75,0	30,0	23,6	23,4	23,1	22,8	22,4	22,1	21,8	20,0	20,0	20,0

Aleación de aluminio 5083-0, unidades del sistema de medidas de los Estados Unidos

Esp. No.	Aleación	Temple	Espesor, pulg.	Mínima resistencia especificada a temperatura ambiente Tracción, ksi	Fluencia, ksi	Máxima tensión admisible, ksi, para temperaturas de metal [Nota (2)], °F, no superiores a −320	−300	−250	−200	−150	−100	−50	0	100	150
Lámina y placa															
SB-209	5083	0	0,051–1,500	40	18	15,6	15,3	14,5	13,8	13,1	12,5	12,1	11,4	11,4	11,4
SB-209	5083	0	1,501–3,000	39	17	14,7	14,4	13,7	13,0	12,4	11,8	11,5	11,1	11,1	11,1
SB-209	5083	0	3,001–5,000	38	16	13,9	13,6	12,9	12,2	11,6	11,1	10,8	10,7	10,7	10,7
SB-209	5083	0	5,001–7,000	37	15	13,0	12,7	12,1	11,5	10,9	10,4	10,1	10,0	10,0	10,0
SB-209	5083	0	7,001–8,000	36	14	12,1	11,9	11,3	10,7	10,2	9,7	9,4	9,3	9,3	9,3
Varillas, barras y perfiles															
SB-221	5083	0	Hasta 5,000	39	16	13,9	13,6	12,9	12,2	11,6	11,1	10,8	10,7	10,7	10,7
Tubo extruido sin costura															
SB-241	5083	0	Hasta 5,000	39	16	13,9	13,6	12,9	12,2	11,6	11,1	10,8	10,7	10,7	10,7

Aceros de 5 % de níquel, Unidades SI

Placas: SA-645 [Nota (1)]

Temperatura [Nota (2)] °C	Construcción no soldada, MPa	Construcción soldada [Nota (3)] [Nota (4)] UTS 690 MPa	Construcción soldada [Nota (3)] [Nota (4)] UTS 655 MPa
-195	296	268	254
-170	257	255	243
-145	253	247	235
-120	245	238	226

Aceros de 8 % y 9 % de níquel, Unidades SI

Placas [Nota (1)]: SA-353, SA-553 Tipo I y SA-553 Tipo II; Tubos y tuberías sin costura: SA-333 Grado 8 y SA-334 Grado 8 Forjados: SA-522

Temperatura [Nota (2)] °C	Construcción no soldada, MPa	Construcción soldada [Nota (3)] [Nota (4)] UTS 690 MPa	Construcción soldada [Nota (3)] [Nota (4)] UTS 655 MPa
-195	302	268	254
-170	283	255	243
-145	267	247	235
-120	252	238	226

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Tabla ULT-23
Máximos Valores de Tensión Admisible de Tracción para Aceros de 5 %, 8 % Y 9 % de Níquel, Acero Inoxidable Tipo 304 y Aleación de Aluminio 5083-0 a Temperaturas Criogénicas para Construcción Soldada y No Soldada (Continuación)

Aceros de 5 % de níquel, unidades del SI				Aceros de 8 % y 9 % de níquel, unidades del sistema de medidas de los Estados Unidos			
Placas: SA-645[Nota (1)]				Placas: [Nota (1)]: SA-353, SA-553 Tipo I y SA-553 Tipo II; Tubería y tubos sin costura: SA-333 Grado 8 y SA-334 Grado 8; Forjados: SA-522			
		Construcción soldada [Nota (3)], [Nota (4)]				Construcción soldada [Nota (3)], [Nota (4)]	
Temperatura, [Nota (2)]°F	Construcción no soldada, MPa	UTS 690 MPa	UTS 655 MPa	Temperatura, [Nota (2)]°C	Construcción no soldada, MPa	UTS 690 MPa	UTS 655 MPa
-95	235	229	217	-95	239	229	217
-70	226	221	210	-70	228	220	210
-45	215	213	203	-45	218	214	203
-20	187	187	187	-20	197	197	187
40	187	187	187	40	197	197	187
65	187	187	187	65	197	197	187

Acero inoxidable Tipo 304, unidades del SI

		Mínima resistencia especificada a temperatura ambiente		Máxima tensión admisible MPa, para temperaturas, [Nota (2)] °C, no superiores a									
Esp. No.	Grado	Tracción, MPa	Fluencia MPa	−195	−170	−145	−120	−95	−70	−45	-20	40	65
SA-240 construcción no soldada	304	515	205	243	234	223	212	199	187	173	137	137	137
SA-240 construcción soldada	304	515	205	161	159	157	155	153	151	149	137	137	137

Aleación de aluminio 5083-0, unidades del SI

				Mínima resistencia especificada a temperatura ambiente		Máxima tensión admisible, MPa, para temperaturas [Nota (2)], °C, no superiores a									
Esp. No.	Aleación	Temple	Espesor, mm	Tracción, MPa	Fluencia, MPa	−195	−170	−145	−120	−95	−70	−45	−20	40	65
Lámina y placa															
SB-209	5083	0	1,30-38,10	276	124	107	103	97,9	93,6	89,3	85,8	83,4	78,8	78,8	78,8
SB-209	5083	0	38,13-76,20	269	117	101	96,8	92,4	88,3	84,5	81,0	79,3	76,8	76,8	76,8
SB-209	5083	0	76,23-127,00	262	110	95,7	91,2	86,9	82,7	79,1	76,2	74,4	73,5	73,5	73,5
SB-209	5083	0	199,83-203,20	255	103	89,5	85,3	81,7	77,9	74,3	71,4	69,6	69,0	69,0	69,0
SB-209	5083	0	199,83-203,20	248	97	83,4	80,0	76,1	72,6	69,5	66,5	64,8	64,4	64,4	64,4
Varillas, barras y perfiles															
SB-221	5083	0	Hasta 127,00	269	110	95,7	91,2	86,9	82,7	79,1	76,2	74,4	73,5	73,5	73,5
Tubo extruido sin costura															
SB-241	5083	0	Hasta 127,00	269	110	95,7	91,2	86,9	82,7	79,1	76,2	74,4	73,5	73,5	73,5

NOTAS:
(1) El espesor mínimo después del conformado de cualquier sección sujeta a presión deberá ser de $\frac{3}{16}$ pulg. (5 mm), y el espesor máximo del metal base en las soldaduras deberá ser de 2 pulg. (51 mm).
(2) Los valores de tensión a temperaturas intermedias pueden ser interpolados.
(3) La resistencia mínima a la tracción de la probeta de tracción reducida de acuerdo con QW-462.1 no deberá ser menor que 100 ksi (690 MPa) o 95 ksi (655 MPa), respectivamente, a temperatura ambiente. La elección de UTS depende del proceso de soldadura y del metal de aporte utilizado en la construcción.
(4) Las tensiones admisibles de construcciones soldadas se aplican solo a las juntas a tope.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13) ULT-30 UNIONES ESTRUCTURALES

(a) Ver ULT-5(e) para las limitaciones sobre el material utilizado en las uniones estructurales permanentes en recipientes de acero de 5 %, 8 % o 9 % de níquel. Ver ULT-5(g) para las limitaciones sobre el material utilizado en las uniones estructurales permanentes en recipientes de acero inoxidable Tipo 304.

(b) Se deberán dar consideraciones de diseño especial a los detalles estructurales de los cáncamos, anillos, cunas, tiras, y otros tipos de soportes para minimizar las tensiones localizadas en las áreas de unión.

(c) Las uniones en recipientes de acero de 5 %, 8 % o 9 % de níquel deberán ser realizadas usando un procedimiento de soldadura calificado por la Sección IX.

(d) Las uniones en recipientes de acero inoxidable Tipo 304 deberán ser realizadas usando un procedimiento de soldadura que cumpla con ULT-82.

ULT-56 TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

(a) Para aceros de 5 %, 8 % o 9 % de níquel, se aplican las disposiciones de UHT-56, UHT-80 y UHT-81.

(b) Para aluminio 5083, se aplican las disposiciones de UNF-56.

(c) Para recipientes de acero inoxidable Tipo 304, se aplican las disposiciones de UHA-32.

ULT-57 EXAMEN

(a) Todas las juntas a tope deberán ser 100 % examinadas por radiografía, excepto como se permite en UW-11(a)(7).

(b) Todas las soldaduras de unión y todas las juntas soldadas sometidas a presión y no examinadas por exámenes radiográficos o ultrasonico, deberán someterse a una prueba por líquidos penetrantes, ya sea antes o después de la prueba hidrostática. Las indicaciones relevantes son aquellas que resultan de imperfecciones. Cualquier indicación lineal relevante mayor que 1/16 pulg. (1,6 mm) deberá ser reparada o removida.

Cuando se lleva a cabo una prueba neumática de acuerdo con ULT-100, estas pruebas por líquidos penetrantes deberán ser realizadas antes de la prueba neumática.

(c) Para aluminio 5083, se aplican los requerimientos de UNF-91.

FABRICACIÓN

ULT-75 GENERAL

Las reglas de los párrafos siguientes se aplican específicamente a la fabricación de recipientes a presión y partes de recipientes que se construyen por esta Parte, y deberán ser usadas junto con los requerimientos para la fabricación de la Subsección A y de la Parte UW de la Subsección B.

ULT-79 CONFORMADO DE SECCIONES DE CUERPOS Y CABEZALES

Los requerimientos y las limitaciones de UNF-77 se aplican para aluminio 5083 y de UHT-79 para aceros al 5 %, 8 % o 9 % de níquel.

ULT-82 SOLDADURA

(a) Se deberá realizar una calificación separada del procedimiento de soldadura, como se establece en la Sección IX, Parte QW, excepto que las pruebas de calificación del procedimiento sobre las probetas de tracción conforme a QW-462.1 y establecidas en QW-451 deberán ser en número de cuatro, dos de las cuales, cuando sean probadas a temperatura ambiente deberán cumplir los requerimientos de la mínima tensión de tracción a temperatura ambiente como se lista en la Tabla ULT-82, y mientras que las otras dos, cuando son probadas a la temperatura mínima admisible del recipiente o menos, deberán cumplir los requerimientos de la mínima tensión de tracción para esa temperatura de prueba como se lista en la tabla aplicable, excepto que los requerimientos para las dos pruebas a la temperatura mínima admisible del recipiente no se deberán aplicar a la calificación del procedimiento para aluminio 5083 soldado con metal de aporte de aluminio 5183.

(b) Para aceros de 5 %, 8 % o 9 % de níquel, se aplican las disposiciones de UHT-82, UHT-83, UHT-84 y UHT-85.

(c) Para recipientes de acero inoxidable del Tipo 304, se aplican las disposiciones de UHA-51.

ULT-86 MARCADO SOBRE PLACAS Y OTROS MATERIALES

Para aceros de 5 %, 8 % y 9 % de níquel se aplican los requerimientos de UHT-86. Para el uso de otras marcaciones en lugar del estampado, ver UG-77(b).

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

ULT-90 GENERAL

Las disposiciones para la inspección y las pruebas de las Subsecciones A y B se aplicarán a los recipientes y partes de recipientes construidos de materiales cubiertos por esta Parte, a excepción de lo modificado aquí.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

(13)

TABLA ULT-82
Requerimientos de la Resistencia Mínima de Tracción para Pruebas de Calificación de Procedimientos de Soldadura en Probetas de Tracción Conforme a QW-462.1

Temperatura [Nota (1)] °F	SA-645, Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos — Construcción soldada UTS100 ksi	SA-645, Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos — Construcción soldada UTS95 ksi	SA-353, SA-553, Tipos I y II SA-333 Grado 8, SA-334, SA-522, Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos — Construcción soldada UTS100 ksi	SA-353, SA-553, Tipos I y II SA-333 Grado 8, SA-334, SA-522, Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos — Construcción soldada UTS95 ksi
−320	136	129	136	129
−300	133	126	133	126
−250	125	121	125	121
-200	122	116	122	116
-150	117	111	117	111
-100	112	107	112	107
-50	108	103	108	103
0	95	95	100	95
100	95	95	100	95
150	95	95	100	95

Aleación de aluminio 5083-0, Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos

Esp. No.	Espesor nominal, pulg.	Resistencia mínima de tracción, ksi, para temperaturas del metal [Nota (1)], °F, no superiores a: −320	−300	−250	−200	−150	−100	−50	0	100	150
Láminas y placas											
SB-209	0,051 ≤ *t* < 1,50	55,2	53,3	48,2	43,8	41,4	40,4	40	40	40	40
	1,50 ≤ *t* < 3,00	53,8	52	47	42,7	40,4	39,4	39,1	39	39	39
	3,00 ≤ *t* < 5,00	52,5	50,7	45,8	41,6	39,4	38,4	38,1	38	38	38
	5,00 ≤ *t* < 7,00	51,1	49,3	44,6	40,5	38,3	37,4	37,1	37	37	37
	7,00 ≤ *t* < 8,00	49,7	48	43,4	39,4	37,3	36,4	36,1	36	36	36
Varillas, barras y perfiles											
SB-221	1 ≤ 5,00	53,8	52	47	42,7	40,4	39,4	39,1	39	39	39
Tubos extruidos sin costura											
SB-241	t ≤ 5,00	53,8	52	47	42,7	40,4	39,4	39,1	39	39	39

Acero inoxidable Tipo 304, Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos

Esp. No.	Resistencia mínima de tracción, ksi, para temperaturas del metal [Nota (1)], °F, no superiores a: -320	-300	-250	−200	−150	−100	−50	0	100	150
SA-240	82,7	82,1	80,9	79,7	78,5	77,4	76,2	75,0	75,0	75,0

NOTA:

(1) Los valores de resistencia a temperaturas intermedias pueden ser interpolados

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

TABLA ULT-82M
Requerimientos de la Resistencia Mínima de Tracción para Pruebas de Calificación de Procedimientos de Soldadura en Probetas de Tracción Conforme a QW-462.1

	SA-645, unidades del SI		SA-353, SA-553 Tipos I y II SA-333 Grado 8, SA-334, SA-522, unidades del SI	
Temperatura	Construcción soldada		Construcción soldada	
[Nota (1)] °C	UTS 689 MPa	UTS 655 MPa	UTS 689 MPa	UTS 655 MPa
-196	938	889	938	889
-184	917	869	917	869
-156	862	834	862	834
-129	841	800	841	800
-101	807	765	807	765
-73	772	738	772	738
-46	745	710	745	710
-18	655	655	689	655
38	655	655	689	655
65	655	655	689	655

Aleación de aluminio 5083-0, unidades del SI

	Espesor	Resistencia mínima de tracción, MPa, para temperaturas del metal [Nota (1)], °C, no superiores a									
Esp. No.	nominal, mm	–196	–184	–156	–129	–101	–73	–46	-18	38	65
Láminas y placas											
SB-209	1,30 ≤ *t* < 38,1	381	368	332	302	285	279	276	276	276	276
	38,1 ≤ *t* < 76,2	371	359	324	294	279	272	270	269	269	269
	76,2 ≤ *t* < 127	362	350	316	287	272	265	263	262	262	262
	127 ≤ *t* < 177,8	352	340	308	279	264	258	256	255	255	255
	177,8 ≤ *t* ≤ 203,2	343	331	299	272	257	251	249	248	248	248
Varillas, barras y perfiles											
SB-221	*t*≤127	371	358	324	294	279	272	270	269	269	269
Tubos extruidos sin costura											
SB-241	t≤5,00	371	358	324	294	279	272	270	269	269	269

Acero inoxidable Tipo 304, unidades del SI

	Resistencia mínima de tracción, MPa, para temperaturas del metal [Nota (1)], °C, no superiores a									
Esp. No.	–196	–184	–156	–129	–101	–73	–46	-18	38	65
SA-240	570	566	558	550	541	534	525	517	517	517

(13)

Figura ULT-82

ELIMINADA

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

ULT-99 PRUEBA HIDROSTÁTICA

El recipiente deberá ser probado a presión hidrostática a temperatura ambiente en la posición de operación por un mínimo de 15 mín., usando los siguientes requerimientos (a) o (b), cualquiera que sea aplicable:

(a) Excepto para recipientes cubiertos por (b) abajo, se deberá realizar una prueba hidrostática de acuerdo con UG-99, excepto que la relación de tensiones no se aplica, y la presión de prueba deberá ser, por lo menos 1,4 veces la presión de diseño a 150 °F (65 °C).

(b) Cuando el procedimiento de prueba anterior en (a) genere una tensión de membrana nominal superior al 95 % de la tensión de fluencia mínima especificada o al 50 % de la tensión de tracción mínima especificada del material en cualquier parte del recipiente, la prueba hidrostática puede ser conducida a una presión que limite la tensión de membrana nominal para tal parte al menor de estos valores. Cuando estas condiciones limitan la presión de la prueba hidrostática a un valor inferior al 110 % de la máxima presión de trabajo admisible a 100 °F (38 °C), también se deberá llevar a cabo una prueba neumática de acuerdo con ULT-100.

(c) Los recipientes que se van a instalar en la posición vertical pueden ser probados en la posición horizontal, siempre que todos los componentes del recipiente sean probados hidrostáticamente durante un mínimo de 15 mín. a una presión no inferior a 1,4 veces la presión de diseño a 150 °F (65 °C), más el equivalente la altura del líquido de prueba en la posición de operación.

ULT-100 PRUEBA NEUMÁTICA

(a) Una prueba neumática establecida en este párrafo puede ser utilizada en lugar de la prueba hidrostática establecida en ULT-99 para los recipientes que están, ya sea:

(1) diseñados y/o apoyados y que no puedan de manera segura ser llenados con agua, o

(2) no sean fácilmente secados, y se utilicen en servicios donde trazas del líquido de prueba no puedan ser toleradas.

(b) El recipiente deberá ser probado a temperatura ambiente por un mínimo de 15 mín.

(c) La prueba neumática deberá ser realizada de acuerdo con UG-100, excepto que la relación de tensiones no se aplica, y la presión de prueba deberá ser, por lo menos, 1,2 veces la presión interna a 150 °F (65 °C). En ningún caso la presión de prueba neumática deberá superar 1,2 veces la base para calcular la presión de prueba, tal como se define en el Apéndice Obligatorio 3, párrafo 3-2.

MARCADO E INFORMES

ULT-115 GENERAL

Las disposiciones para el marcado y los informes indicados en los apartados UG-115 a UG-120 deberán aplicarse a los recipientes construidos por esta Parte, con los siguientes complementos en el marcado y en los Informes de Datos del Fabricante:

(a) El marcado de los recipientes deberá ser de acuerdo con UG-116 excepto:

(1) las letras ULT deberán ser aplicadas debajo de la Marca de Certificación y el Designador;

(2) las siguientes marcas deberán ser usadas en lugar de aquellas de UG-116(a)(3) y:

Máxima presión admisible de trabajo: ____psi a 150 °F
Temperatura mínima admisible: Menos ____°F

Servicio restringido a lo siguiente	Temperatura de operación
Líquido _____	Menos ____°F
Líquido _____	Menos ____°F
Líquido _____	Menos ____°F
Líquido _____	Menos ____°F

Notas Generales:
(a) La temperatura mínima admisible es la temperatura del líquido criogénico más frío que será admitido o almacenado dentro del recipiente.
(b) La temperatura de operación para el líquido criogénico es su temperatura de saturación a la MPTA. Deberán ser listados todos los líquidos que puedan ser contenidos en el recipiente.

(b) En el Informe de Datos del Fabricante, en el ítem Observaciones, mostrar las anotaciones adicionales de marcado a partir de (a) arriba.

(c) A menos que los requerimientos de (1) y (2) a continuación se cumplan, para aceros de 5 %, 8 % y 9 % de níquel, el uso de placas de identificación es obligatorio para cuerpos de espesores inferiores a ½ pulg. (13 mm); las placas de identificación son preferidas en todos los espesores.

(1) Los materiales deberán limitarse a aluminio como sigue: SB-209 aleaciones 3003, 5083, 5454 y 6061; SB-241 aleaciones 3003, 5083, 5086, 5454, 6061 y 6063; y SB-247 aleaciones 3003, 5083 y 6061.

(2) El espesor mínimo nominal de la placa deberá ser de 0,249 pulg. (6,32 mm), o el espesor mínimo nominal de la tubería deberá ser de 0,133 pulg. (3,38 mm).

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

ULT-125 GENERAL

Las disposiciones de UG-125 a UG-136 deberán aplicarse a los recipientes construidos por esta Parte; el recipiente deberá estar equipado con una válvula de alivio de presión adecuada para el servicio a baja temperatura e instalada para permanecer a temperatura ambiente, excepto cuando está aliviando.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

PARTE UHX
REGLAS PARA INTERCAMBIADORES DE CALOR DE CUERPO Y TUBO

UHX-1 ALCANCE

Las reglas de UHX cubren los requerimientos mínimos para el diseño, la fabricación e inspección de intercambiadores de calor de cuerpo y tubo.

UHX-2 MATERIALES Y MÉTODOS DE FABRICACIÓN

Los materiales y los métodos de fabricación de los intercambiadores de calor deberán estar de acuerdo con las Subsecciones A, B, y C.

UHX-3 TERMINOLOGÍA

UHX-3.1 Intercambiador de calor de tubo en U

Es un intercambiador de calor con una placa tubular estacionaria unida al cuerpo y al canal. El intercambiador de calor contiene un haz de tubos en U, unidos a la placa tubular [ver Fig. UHX-3, esquema (a)].

UHX-3.2 Intercambiador de calor de placa tubular fija

Es un intercambiador de calor con dos placas tubulares estacionarias, cada una unida al cuerpo y al canal. El intercambiador de calor contiene un haz de tubos rectos que conectan a ambas placas tubulares [ver Fig. UHX-3, esquema (b)].

UHX-3.3 Intercambiador de calor de placa tubular flotante

Es un intercambiador de calor con una placa tubular estacionaria, unida al cuerpo y al canal, y una placa tubular flotante que se puede mover axialmente. El intercambiador de calor contiene un haz de tubos rectos que conectan a ambas placas tubulares [ver Fig. UHX-3, esquema (c)].

(13) UHX-4 DISEÑO

(a) El diseño de todos los componentes deberá estar de acuerdo con las reglas aplicables de la Subsección A, los Apéndices Obligatorios y esta Parte.

(b) En el diseño de las bridas se deberá considerar el efecto de las empaquetaduras de la partición de pasos para determinar la carga mínimas de los pernos W_{m1} y W_{m2} del Apéndice Obligatorio 2. Cuando la placa tubular tiene empaquetadura entre las bridas del cuerpo y del canal, las cargas de los pernos para la brida del cuerpo y la del canal son idénticas y deberán ser tratadas como pares de bridas de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 2.

(c) Los requerimientos para las cintas de distribución y vapor deberán ser los siguientes:

(1) Las cintas de distribución y vapor, donde el cuerpo no es continuo en toda la cinta, se deberán diseñar de acuerdo con UHX-17.

(2) Las cintas de distribución y vapor, donde el cuerpo es continuo en toda la cinta, se deberán diseñar de acuerdo con el Tipo de encamisado 1 del Apéndice Obligatorio 9. La tensión longitudinal en la sección del cuerpo con aberturas (para el flujo dentro del cuerpo) se deberá basar en el área neta del cuerpo (el área del cuerpo menos lo removido por las aberturas) y no deberá exceder los criterios aplicables de tensiones admisibles. Para los intercambiadores de tubos en U y de cabezal flotante, la tensión axial admisible es la tensión máxima admisible para el material del cuerpo (ver UG-23), y para los intercambiadores de placas tubulares fijas, la tensión admisible es como se define en UHX-13.5.10.

(d) Los requerimientos para los tubos deberán ser como se indica a continuación:

(1) La tensión axial admisible en intercambiadores de calor de placa tubular fija y flotante dada en esta Parte (UHX-13 y UHX-14) reemplaza a los requerimientos de UG-23.

(2) El espesor de los tubos en U después de conformados no deberá ser menor que el espesor de diseño.

(e) Las reglas para los intercambiadores de calor de tubos en U están cubiertas en UHX-12.

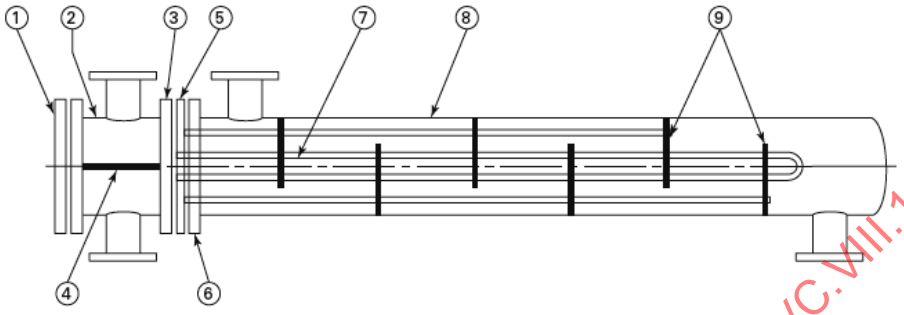
(f) Las reglas para los intercambiadores de calor de placa tubular fija están cubiertas en UHX-13.

(g) Las reglas para los intercambiadores de calor de placa tubular flotante están cubiertas en UHX-14.

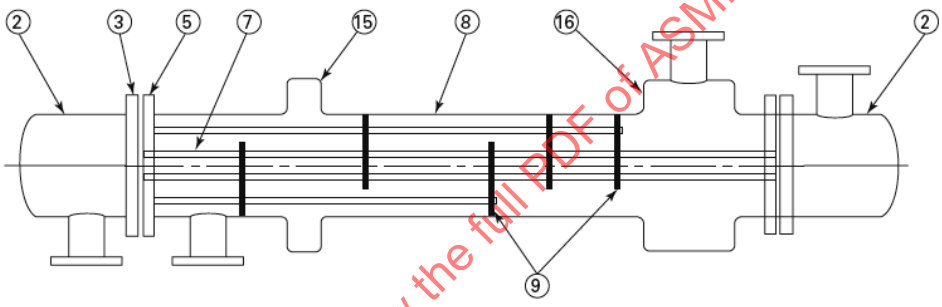
NOTE: la deflexión de la placa tubular, especialmente cuando el espesor de la placa tubular es menor que el diámetro del tubo, puede contribuir a las fugas en la unión del tubo a la placa tubular; de igual manera, la deflexión de la placa tubular o tapa plana empernada puede resultar en pérdida de fluido en una placa de partición de paso con empaquetadura. Tales pérdidas pueden ser perjudiciales para el rendimiento térmico del intercambiador, y la deflexión deberá ser considerada por el diseñador.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

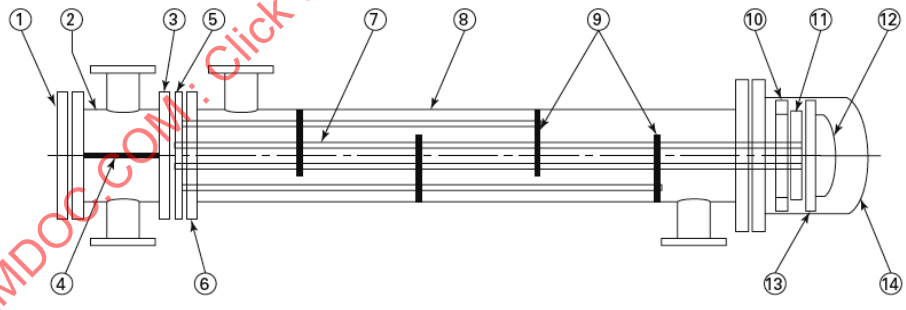
Figura UHX-3
Terminología de los componentes de los intercambiadores de calor



(a) Intercambiador de calor de tubos en U



(b) Intercambiador de calor de placa tubular fija



(c) Intercambiador de calor de placa tubular flotante

① Tapa del canal (tapa plana empernada)
② Canal
③ Brida del canal
④ Partición de pasos
⑤ Placa tubular estacionaria
⑥ Brida de cuerpo
⑦ Tubos
⑧ Cuerpo
⑨ Deflectores o placas de soporte
⑩ Dispositivo de respaldo del cabezal flotante
⑪ Placa tubular flotante
⑫ Cabezal flotante
⑬ Brida del cabezal flotante
⑭ Tapa del cuerpo
⑮ Junta de dilatación
⑯ Cinta de distribución o de vapor

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UHX-8 CARGA DE PERNOS EFECTIVA SOBRE LA PLACA TUBULAR, *W**

UHX-8.1 Alcance

La Tabla UHX-8.1 provee la carga de pernos efectiva, *W**, transmitida a la región perforada de la placa tubular para cada combinación de configuración y caso de carga. Las cargas de los pernos se deberán calcular mediante la fórmula apropiada del Apéndice Obligatorio 2 considerando los requerimientos de UHX-4 (b).

UHX-8.2 Nomenclatura

W_c = carga de diseño de los pernos de la junta de la brida del canal para la condición de asentamiento de empaquetadura (ver el Apéndice Obligatorio 2).

W_{m1c} = carga de diseño de los pernos de la junta de la brida del canal para la condición de operación (ver el Apéndice Obligatorio 2).

$W_{m1máx.}$ = MÁX. [(W_{m1c}), (W_{m1s})]

Tabla UHX-8.1
Carga de pernos efectiva sobre la placa tubular, *W

	Caso de carga			
Configuración	1	2	3	4-7
a	0	0	0	0
b	W_{m1c}	0	W_{m1c}	Wc
c	W_{m1c}	0	W_{m1c}	Wc
d	W_{m1c}	W_{m1s}	W_{m1max}	W_{max}
e	0	W_{m1s}	W_{m1s}	W_s
f	0	W_{m1s}	W_{m1s}	W_s
A	0	0	0	0
B	W_{m1c}	0	W_{m1c}	W_c
C	W_{m1c}	0	W_{m1c}	W_c
D	0	0	0	0

W_{m1s} = carga de diseño de los pernos de la brida del cuerpo para la condición de operación (ver el Apéndice Obligatorio 2).

W_{max} = MÁX.[(W_c), (W_s)]

W_s = carga de diseño de los pernos de la brida del cuerpo para la condición de asentamiento de la empaquetadura (ver el Apéndice Obligatorio 2).

*W** = carga de diseño efectiva de los pernos sobre la placa tubular, seleccionada de la Tabla UHX-8.1 para la Configuración y Caso de carga respectivo.

UHX-9 EXTENSIÓN DE LA PLACA TUBULAR (13)

UHX-9.1 Alcance

(a) Las extensiones de la placa tubular, si existen, pueden ser extendidas como una brida (bridada) o no extendidas como una brida (no bridadas).

(1) Las placas tubulares de configuración a pueden no tener extensión o tener una extensión no bridada.

(2) Las placas tubulares de configuraciones b, e, y B tienen extensiones bridadas.

(3) Las placas tubulares de configuraciones c, f, y C tienen extensiones no bridadas.

(4) La configuración d puede tener una extensión bridada o no bridada.

(5) Las configuraciones A y D no tienen extensiones de la placa tubular

(b) Estas reglas cubren el diseño de placas tubulares que tienen cargas aplicadas sobre ellas.

(c) El espesor requerido de la extensión de la placa tubular puede diferir del requerido para el interior de la placa tubular según lo calculado en UHX-12, UHX-13, o UHX-14.

UHX-9.2 Condiciones de aplicabilidad

(a) Se aplican las condiciones generales de aplicabilidad dadas en UHX-10.

(b) Estas reglas no aplican para las configuraciones a, A, y D.

(c) Estas reglas se aplican a extensiones bridadas que tienen cargas de pernos aplicadas sobre ellas (configuraciones b, e, y B). Esto incluye la configuración d si la extensión es bridada y hay cargas de pernos aplicadas a la extensión.

(d) Estas reglas se aplican a extensiones no bridadas (configuraciones c, d, f, y C) y conexiones bridadas que no tienen cargas de pernos aplicadas (configuración d), si el espesor de la extensión es menor que el espesor de la placa tubular, h. Si el espesor de la extensión es igual o mayor que el espesor de la placa tubular (h), no se requiere análisis.

UHX-9.3 Nomenclatura

Los siguientes símbolos se usan para determinar el espesor requerido de la extensión de la placa tubular:

D_E = diámetro interior máximo de las empaquetaduras del cuerpo y del canal, pero no menor que el diámetro interior máximo de la brida del cuerpo y del canal

G = diámetro de la reacción de carga de la junta

= G_c para la configuración de placa tubular b de un intercambiador de calor de placa tubular de tubos en U

= G_s para la configuración de placa tubular e de un intercambiador de calor de placa tubular de tubos en U

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

= G_c para la configuración de placa tubular b de un intercambiador de calor de placa tubular fija

= G_c para la configuración de placa tubular estacionaria b de un intercambiador de calor de placa tubular flotante

= G_s para la configuración de placa tubular estacionaria e de un intercambiador de calor de placa tubular flotante

= G_c para la configuración de placa tubular flotante B de un intercambiador de calor de placa tubular flotante

= G_c o G_s para la configuración de placa tubular d cuando sea aplicable (por ejemplo, prueba hidrostática)

h_G = brazo de momento de la empaquetadura, igual a la distancia radial de la línea central de los pernos a la línea de la reacción de la empaquetadura como se muestra en la Tabla 2-5.2

h_r = espesor mínimo requerido de la extensión de la placa tubular

MÁX. [(a), (b),(c),...] = el mayor de *a, b, c,...*

P_s = presión de diseño del lado del cuerpo. Para vacío del lado del cuerpo, utilizar un valor negativo de P_s.

P_t = presión de diseño del lado del tubo. Para vacío del lado del tubo, utilizar un valor negativo de P_t.

S = tensión admisible para el material de la extensión de la placa tubular a la temperatura de diseño (ver UG-23)

S_a = tensión admisible para el material de la extensión de la placa tubular a temperatura ambiente (ver UG-23)

W = carga de pernos de diseño de la brida según la ecuación 2-5(e)(5), considerando UHX-4(c)

W_{m1} = carga de pernos de diseño de la brida según la ecuación 2-5(c)(1)(1), considerando UHX-4(c)

UHX-9.4 Consideraciones de diseño

(a) El diseñador deberá tener debida consideración a las tensiones resultantes de la prueba de presión requerida por UG-99 o UG-100 [ver UG-99(b) y (d)]. Se requerirá una consideración especial para las placas tubulares con empaquetaduras en ambos lados cuando la prueba de presión en cada cámara se lleva a cabo en forma independiente y la carga de los pernos es solo aplicada a la extensión bridada durante la prueba de presión.

(b) Cuando la placa tubular es ranurada para una empaquetadura periférica, la sección más delgada debajo de la ranura o entre la ranura y el borde exterior no deberá ser menor que h_r. La Figura UHX-9 muestra los espesores h_r de algunas configuraciones representativas.

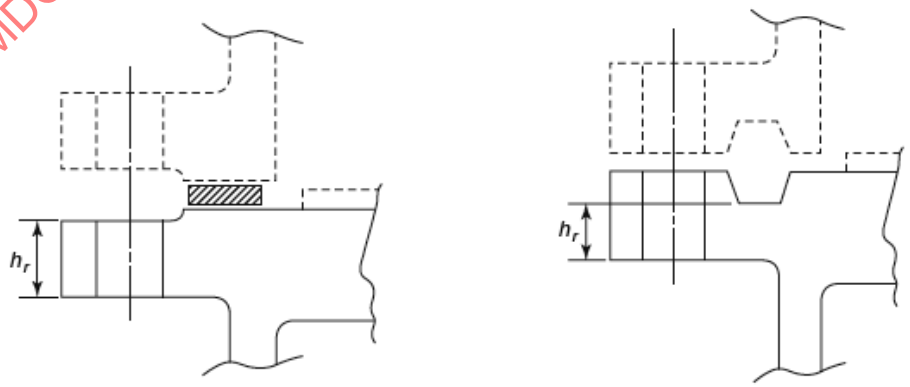
UHX-9.5 Procedimiento de cálculo

(a) Para extensiones bridadas que tienen cargas de pernos aplicadas a ellas [configuraciones b, d (extendida para empernado), e, y B], el procedimiento de cálculo para el espesor mínimo requerido de la extensión, h_r, es el siguiente:

$$h_r = \text{MÁX.} \left[\sqrt{\frac{1{,}9Wh_G}{S_aG}}, \sqrt{\frac{1{,}9W_{m1}h_G}{SG}} \right]$$

(b) Para las configuraciones no bridadas c y f, el espesor mínimo requerido de la extensión, h_r, deberá ser calculado de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 2, 2-8(c) para bridas deslizantes con solapes.

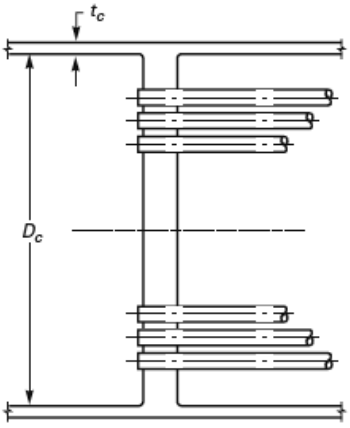
Figura UHX-9
Algunas configuraciones representativas que describen el espesor mínimo requerido de la extensión bridada de la placa tubular, h_r



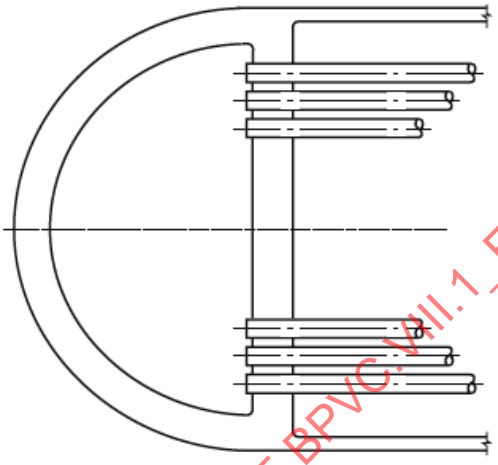
(a) Cara con resalto **(b) Ranurada para empaquetadura de anillo**

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

Figura UHX-10
Canales integrales



(a) Canal cilíndrico (Nota (1))



(b) Canal hemisférico (Nota (2))

NOTAS:
(1) La longitud del cilindro deberá ser ≥ $\sqrt{D_c t_c}$.
(2) El cabezal deberá ser de 180° sin que ningún cilindro interfiera.

(c) Para las configuraciones no bridadas d y C y para la configuración bridada d que no tengan cargas de pernos aplicadas a la extensión, el espesor mínimo requerido de la extensión, h_r, deberá ser el máximo de los valores determinados para cada caso de carga de diseño como sigue:

$$h_r = \left(\frac{D_E}{3{,}2S}\right)\left|P_S - P_t\right|$$

(13) UHX-10 CONDICIONES GENERALES DE APLICABILIDAD PARA PLACAS TUBULARES

(a) La placa tubular deberá ser plana y circular.

(b) La placa tubular deberá ser de espesor uniforme, excepto que el espesor de la extensión de la placa tubular como se determina en UHX-9 puede diferir del espesor en el centro como se determina en UHX-12, UHX-13, y UHX-14. El diámetro exterior, A, usado para los cálculos de la placa no deberá exceder el diámetro al cual el espesor de la placa tubular es menor que el mínimo entre 0,75h o h -0,375 pulg. (h -10 mm).

(c) La placa tubular deberá estar perforada de manera uniforme sobre un área teóricamente circular, ya sea en los patrones de triángulo equilátero o cuadrado. Sin embargo, se permiten líneas sin tubos para la partición de pasos.

(d) El componente del canal integral con la placa tubular (UHX-12.5, UHX-13.5, y UHX-14.5; configuraciones a, e, f, y A) deberá ser un cilindro o un cabezal hemisférico (ver Fig. UHX-10). Se deberán usar las reglas de cabezal hemisférico cuando el cabezal se una directamente a la placa tubular y no haya secciones cilíndricas entre el cabezal y la placa tubular.

(e) Las presiones del lado tubo y del lado cuerpo se asumen que son uniformes. Estas reglas no cubren cargas de peso o caída de presión.

(f) La presión de diseño o presión de operación definidas en la nomenclatura es la presión aplicable en el lado cuerpo o en la cámara del lado de los tubos, incluida cualquier altura de presión, no la presión coincidente definida en UG-21. Se deberá usar la presión de diseño solo para las condiciones de presión de diseño (casos de carga de diseño). Se deberá usar la presión de operación para las condiciones de operación térmica y de presión (casos de carga de operación). Si no se cuenta con la presión de operación, se deberá usar la presión de diseño para todos los casos de carga.

(g) Las reglas de diseño en UHX-12, UHX-12, y UHX-14 se basan en un intercambiador completamente ensamblado. Si se va a aplicar presión en un intercambiador montado parcialmente ensamblado con una placa tubular de configuración d que está extendida para empernado, se deberá prestar especial consideración a las reglas de UHX-9, UHX-12 y UHX-14 para asegurarse de que la placa tubular no sea sobretensionada para la condición considerada.

(h) Cuando no se satisfagan estas condiciones de aplicabilidad, ver U-2(g).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UHX-11 CARACTERÍSTICAS DE LAS PLACAS TUBULARES

UHX-11.1 Alcance

Estas reglas cubren la determinación de la eficiencia de ligamentos, la profundidad efectiva de la ranura de partición de pasos del lado del tubo y las constantes elásticas efectivas a ser usadas en el cálculo de placas tubulares de tubos en U, fijas y flotantes.

UHX-11.2 Condiciones de aplicabilidad

Se aplican las condiciones generales de aplicabilidad dadas en UHX-10.

UHX-11.3 Nomenclatura

Los símbolos descritos a continuación se usan para determinar las constantes elásticas efectivas.

A_L = área total de líneas sin tubos
= $U_{L1}L_{L1}+U_{L2}L_{L2}+$ ... (limitado a $4D_op$)

c_t = margen de corrosión de la placa tubular del lado del tubo; $c_t = 0$ en la condición no corroída.

D_o = diámetro equivalente del círculo límite exterior del tubo [ver Fig. UHX-11.1(a)]

d_t = diámetro del orificio del tubo

d_t = diámetro nominal exterior de los tubos

d^* = diámetro efectivo del orificio del tubo

E = módulo de elasticidad para el material de la placa tubular a la temperatura de diseño de la placa tubular

E_{tT} = módulo de elasticidad para el material del tubo a la temperatura de diseño de la placa tubular

E^* = módulo de elasticidad efectivo de la placa tubular en la región perforada

NOTA: el módulo de elasticidad deberá ser tomado de la Tabla TM aplicable de la sección II, Parte D. Cuando un material no está listado en las Tablas TM, los requerimientos de U-2(g) se deberán aplicar.

h = espesor de la placa tubular

h_g = profundidad de la ranura de la partición de paso del lado del tubo [ver Fig. UHX-11.1 esquema (c)]

h'_g = profundidad efectiva de la ranura de la partición de paso del lado del tubo

L_{L1}, L_{L2}... = longitud (es) de la(s) línea(s) sin tubos (ver Fig. UHX-11.2)

ℓ_{tx} = expandida del tubo en la placa tubular ($0 \le \ell_{tx} \le h$) [ver Fig. UHX-11.1 esquema (b)]. Una junta de tubo-placa tubular expandida se produce aplicando presión del lado interior del tubo, de manera que se establezca el contacto entre el tubo y la placa tubular. En la selección de un valor apropiado de la longitud de expansión, el diseñador deberá considerar el grado de expansión inicial, diferencias en la expansión térmica u otros factores que podrían dar lugar al aflojamiento de los tubos dentro de la placa tubular.

MÁX. [(a),(b),(c),...] = el mayor de *a, b, c,...*

MÍN. [(a),(b),(c),...] = el menor de *a, b, c...*

p = paso del tubo

p^* = paso efectivo del tubo

r_o = radio al centro del orificio para el tubo más externo [ver Fig. UHX-11.1(a)]

S = tensión admisible para el material de la placa tubular a la temperatura de diseño de la placa tubular (ver UG-23)

S_{tT} = tensión admisible para el material del tubo a la temperatura de diseño de la placa tubular (ver UG-23)

NOTA: para un tubo o tubería soldados, utilizar la tensión admisible para el producto sin costura equivalente. Cuando la tensión admisible para el producto sin costura equivalente no esté disponible, dividir la tensión admisible del producto soldado por 0,85.

t_t = espesor nominal de la pared del tubo

U_{L1}, U_{L2}... = distancia de centro a centro entre filas de tubos adyacentes de línea(s) sin tubos pero sin exceder 4p (ver Fig. UHX-11.2)

μ^* = eficiencia de ligamento efectivo para doblez

ν^* = coeficiente de Poisson efectivo en la región perforada de la placa tubular

ρ = relación de la profundidad de expansión del tubo ℓ_{tx} / h, ($0 \le \rho \le 1$)

UHX-11.4 Consideraciones de diseño

(a) El módulo de elasticidad y las tensiones admisibles se tomarán a las temperaturas de diseño. Sin embargo, para los casos que involucran cargas térmicas, se permite el uso de las temperaturas de operación en lugar de las temperaturas de diseño.

(b) Cuando los valores calculados en esta sección se van a utilizar para placas tubulares fijas, ellos se deberán determinar en ambas condiciones, corroída y sin corroer.

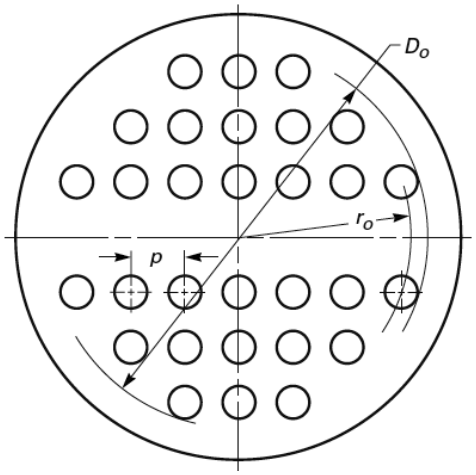
(c) ρ puede ser o bien calculado o elegido como una constante.

UHX-11.5 Procedimiento de cálculo

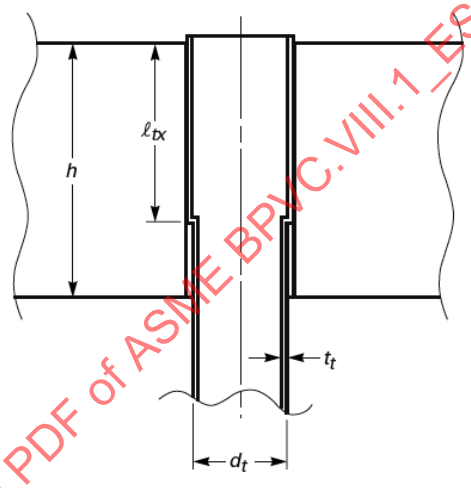
UHX-11.5.1 Determinación de las dimensiones efectivas y las eficiencias de ligamento. A partir de la geometría (ver la Figura. UHX-11.1 y la Figura UHX 11.2) y de las propiedades de los materiales del intercambiador, calcular los parámetros requeridos de acuerdo con (a) o (b) a continuación.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

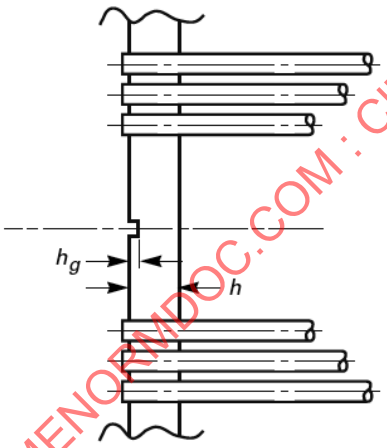
Figura UHX-11.1
Geometría de las placas tubulares



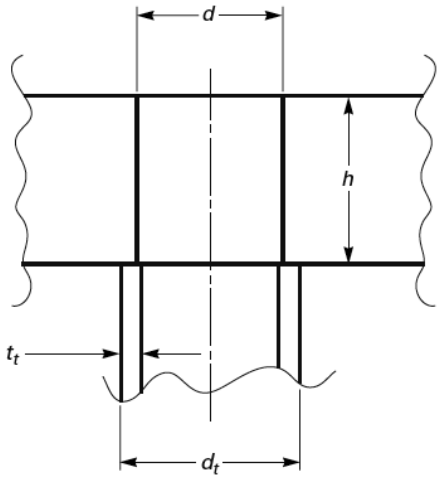
(a) Disposición de la placa tubular



(b) Junta de tubo expandida



(c) Profundidad de la ranura de la partición de pasos del lado del tubo

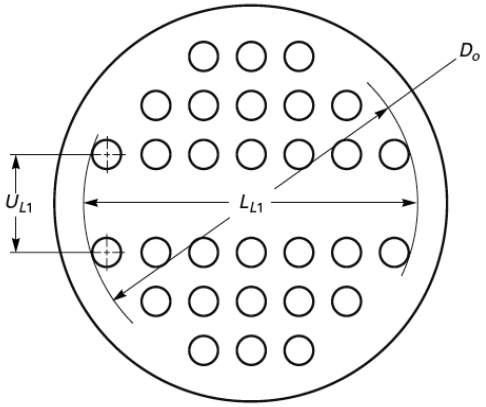


(d) Tubos soldados a la parte posterior de la placa tubular

NOTA: $d_t - 2t_t \le d < d_t$

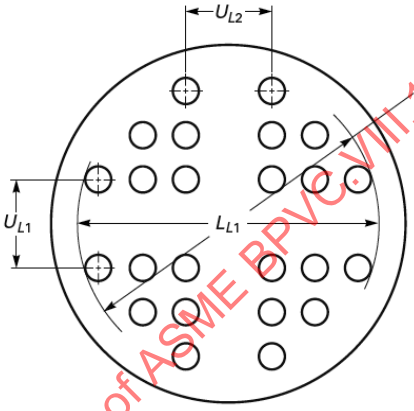
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UHX-11.2
Configuraciones típicas de líneas sin tubos



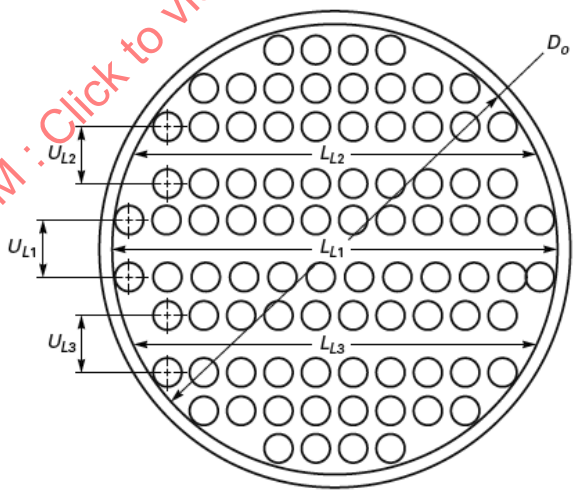
$A_L = U_{L1} L_{L1}$

(a) Una línea



$L_{L2} = L_{L1} - U_{L1}$
$A_L = U_{L1} L_{L1} + U_{L2} L_{L2}$

(b) Dos líneas

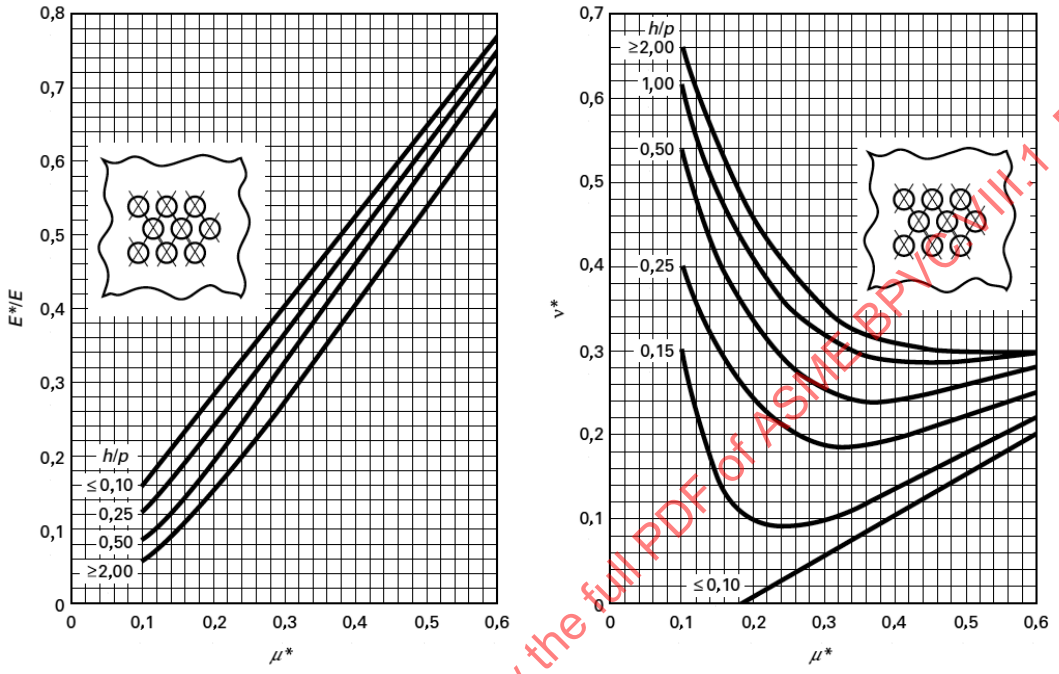


$A_L = U_{L1} L_{L1} + U_{L2} L_{L2} + U_{L3} L_{L3}$

(b) Tres líneas

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UHX-11.3
Curvas para la determinación de E^*/E y ν^* (patrón triangular equilátero)



(a) E^*/E (Patrón triangular equilátero) **(b)** ν^* (Patrón triangular equilátero)

(a) Patrón triangular equilátero: $E^*/E = \alpha_0 + \alpha_1\mu^* + \alpha_2\mu^{*2} + \alpha_3\mu^{*3} + \alpha_4\mu^{*4}$

h/p	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4
0,10	0,0353	1,2502	-0,0491	0,3604	-0,6100
0,25	0,0135	0,9910	1,0080	-1,0498	0,0184
0,50	0,0054	0,5279	3,0461	-4,3657	1,9435
2,00	-0,0029	0,2126	3,9906	-6,1730	3,4307

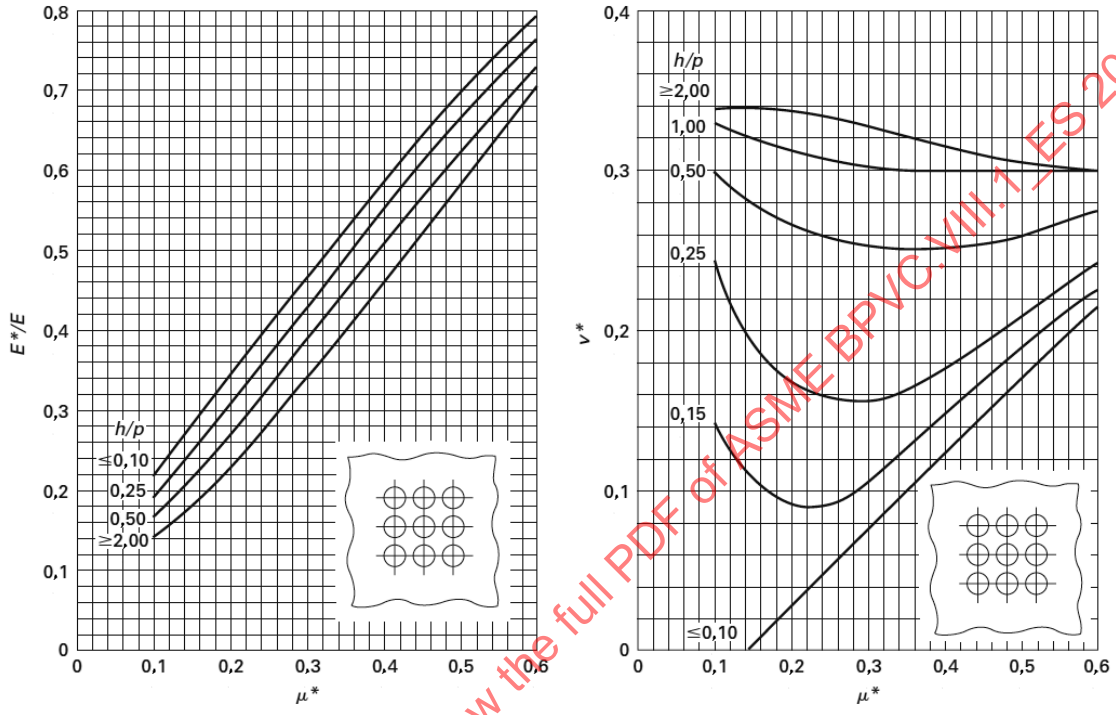
(b) Patrón triangular equilátero: $\nu^* = \beta_0 + \beta_1\mu^* + \beta_2\mu^{*2} + \beta_3\mu^{*3} + \beta_4\mu^{*4}$

h/p	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4
0,10	-0,0958	0,6209	-0,8683	2,1099	-1,6831
0,15	0,8897	-9,0855	36,1435	-59,5425	35,8223
0,25	0,7439	-4,4989	12,5779	-14,2092	5,7822
0,50	0,9100	-4,8901	12,4325	-12,7039	4,4298
1,00	0,9923	-4,8759	12,3572	-13,7214	5,7629
2,0	0,9966	-4,1978	9,0478	-7,9955	2,2398

NOTAS GENERALES:
(a) Las ecuaciones polinómicas dadas en la parte tabular de esta Figura se puede utilizar en lugar de las curvas.
(b) Para ambas partes (a) y (b) de la parte tabular de esta Figura, los coeficientes son válidos solo para $0,1 \le \mu^* \le 0,6$.
(c) Para ambas partes (a) y (b) de la parte tabular de esta Figura: para valores de h/p menores que 0,1, utilizar $h/p = 0,1$; para valores de h/p mayores que 2,0, utilizar $h/p = 2,0$.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UHX-11.4
Curvas para la determinación de ofE^*/E ν^* (Patrón cuadrado)



(a) E^*/E (Patrón cuadrado) (b) ν^* (Patrón cuadrado)

(a) Patrón cuadrado: $E^*/E = \alpha_0 + \alpha_1\mu^* + \alpha_2\mu^{*2} + \alpha_3\mu^{*3} + \alpha_4\mu^{*4}$

h/p	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4
0,10	0,0676	1,5756	-1,2119	1,7715	-1,2628
0,25	0,0250	1,9251	-3,5230	6,9830	-5,0017
0,50	0,0394	1,3024	-1,1041	2,8714	-2,3994
2,00	0,0372	1,0314	-0,6402	2,6201	-2,1929

(b) Patrón cuadrado: $\nu^* = \beta_0 + \beta_1\mu^* + \beta_2\mu^{*2} + \beta_3\mu^{*3} + \beta_4\mu^{*4}$

h/p	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4
0,10	-0,0791	0,6008	-0,3468	0,4858	-0,3606
0,15	0,3345	-2,8420	10,9709	-15,8994	8,3516
0,25	0,4296	-2,6350	8,6864	-11,5227	5,8544
0,50	0,3636	-0,8057	2,0463	-2,2902	1,1862
1,00	0,3527	-0,2842	0,4354	-0,0901	-0,1590
2,00	0,3341	0,1260	-0,6920	0,6877	-0,0600

NOTAS GENERALES:
(a) Las ecuaciones polinómicas dadas en la parte tabular de esta figura se puede utilizar en lugar de las curvas.
(b) Para ambas partes (a) y (b) de la parte tabular de esta Figura, los coeficientes son válidos solo para $0,1 \le \mu^* \le = 0,6$.
(c) Para ambas partes (a) y (b) de la parte tabular de esta Figura: para valores de h/p menores que 0,1, utilizar h/p = 0,1; para valores de h/p *mayores* que 2,0, utilizarh/p = 2,0.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(a) Para geometrías donde los tubos se extienden a través de la placa tubular [ver la Fig. UHX-11.1 (b)], calcular D_o, μ, d^*, p^*, μ^* y h'_g.

$$Do = 2r_o + d_t$$

$$\mu = \frac{p - d_t}{p}$$

$$d^* = \text{MÁX.} \left\{ \left[d_t - 2t_t \left(\frac{E_{tT}}{E} \right) \left(\frac{S_{tT}}{S} \right) p \right], [d_t - 2t_t] \right\}$$

$$p^* = \frac{p}{\left(1 - \frac{4\text{MIN}\left[(A_L), (4D_o p) \right]}{\pi D_o^2} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\mu^* = \frac{p^* - d^*}{p^*}$$

$$h'_g = \text{MÁX.} \left[(h_g - c_t), (0) \right]$$

(b) Para tubos soldados en la parte posterior de la placa tubular [ver Fig. UHX-11.1(d)], calcular D_o, μ, p^*, μ^* y h'_g.

$$Do = 2r_o + d_t$$

$$\mu = \frac{p - d}{p}$$

$$p^* = \frac{p}{\left(1 - \frac{4\text{MIN}\left[(A_L), (4D_o p) \right]}{\pi D_o^2} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$h'_g = \text{MÁX.} \left[(h_g - c_t), (0) \right]$$

UHX-11.5.2 Determinación de las propiedades elásticas efectivas. Determine los valores de E^*/E y v^* en relación con h/p utilizando la Figura UHX-11.3 (patrón de triángulo equilátero) o la figura. UHX-11.4 (patrón cuadrado).

UHX-12 REGLAS PARA EL DISEÑO DE PLACAS TUBULARES DE TUBOS EN U

UHX-12.1 Alcance

Estas reglas cubren el diseño de placas tubulares de intercambiadores de calor de tubos en U. La placa tubular puede tener una de las seis configuraciones que se muestran en la fig. UHX-12.1:

(a) Configuración a: placa tubular integral con el cuerpo y el canal.

(b) Configuración b: placa tubular integral con el cuerpo y con empaquetadura con canal, extendida como una brida.

(c) Configuración c: placa tubular integral con el cuerpo y con empaquetadura con canal, no extendida como una brida.

(d) Configuración d: placa tubular con empaquetadura con cuerpo y canal.

(e) Configuración e: placa tubular con empaquetadura con cuerpo e integral con canal, extendida como una brida.

(f) Configuración f: placa tubular con empaquetadura con cuerpo e integral con el canal, no extendida como una brida.

UHX-12.2 Condiciones de aplicabilidad

Se aplican las condiciones generales de aplicabilidad dadas en UHX-10.

UHX-12.3 Nomenclatura (13)

Los símbolos que se describen a continuación, se utilizan para el diseño de la placa tubular. Los símbolos D_o, E^*, h'_g, μ, μ^*, y v^* se definen en UHX-11.

A = diámetro exterior de placa tubular, excepto como se limita en UHX-10(b)

A_p = área total encerrada por C_p

C = diámetro del círculo de pernos (ver el Apéndice Obligatorio 2)

C_p = perímetro de la disposición de los tubos medido paso a paso en incrementos de un paso de tubos de centro a centro de los tubos más exteriores (ver Fig. UHX-12.2)

D_c = diámetro interior del canal

D_s = diámetro interior del cuerpo

E = módulo de elasticidad para el material de la placa tubular a la temperatura de diseño

E_c = módulo de elasticidad del material del canal a la temperatura de diseño

E_s = módulo de elasticidad del material del cuerpo a la temperatura de diseño

NOTA: el módulo de elasticidad deberá ser tomado de la Tabla TM aplicable de la sección II, Parte D. Cuando un material no está listado en las Tablas TM, los requerimientos de U-2(g) se deberán aplicar.

G_1 = punto medio de contacto entre la brida y la placa tubular

G_c = diámetro de reacción de la carga de la empaquetadura del canal (ver el Apéndice Obligatorio 2)

G_s = diámetro de reacción de la carga de la empaquetadura del cuerpo (ver el Apéndice Obligatorio 2)

h = espesor de la placa tubular

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

MÁX. [(a), (b),(c),...] = el mayor de *a, b, c,...*

P_s = presión de diseño del lado del cuerpo (ver UG-21). Para vacío del lado del cuerpo, utilizar un valor negativo de P_s.

$P_{sd,\ máx.}$ = presión máxima de diseño del lado del cuerpo

$P_{sd,\ mín.}$ = presión mínima de diseño del lado del cuerpo (negativo si se especifica vacío, de otra manera cero)

P_t = presión de diseño lado del tubo. Para vacío del lado del tubo, utilizar un valor negativo para P_t.

$P_{td,\ máx.}$ = presión máxima de diseño del lado del tubo

$P_{td,\ mín.}$ = presión mínima de diseño del lado del tubo (negativo si se especifica vacío, de otra manera cero)

S = tensión admisible para el material de la placa tubular a la temperatura de diseño de la placa tubular (ver UG-23)

S_c = tensión admisible para el material del canal a la temperatura de diseño

S_s = tensión admisible para el material del cuerpo a la temperatura de diseño

NOTA: para un tubo o tubería soldados, utilizar la tensión admisible para el producto sin costura equivalente. Cuando la tensión admisible para el producto sin costura equivalente no esté disponible, dividir la tensión admisible del producto soldado por 0,85.

$S_{y,\ c}$ = resistencia a la fluencia para el material del canal a la temperatura de diseño

$S_{y,\ s}$ = resistencia a la fluencia del material del cuerpo a la temperatura de diseño

NOTA: la resistencia a la fluencia se deberá tomar de la Tabla Y-1 en la Sección II, Parte D. Cuando la resistencia a la fluencia no está listada en la Tabla Y-1, puede ser obtenida mediante el procedimiento de UG-28 (c) (2) Paso 3.

$S_{PS,\ c}$ = tensión admisible primaria más secundaria para el material del canal a la temperatura de diseño según UG-23 (e)

$S_{PS,\ s}$ = tensión admisible primaria más secundaria para el material del cuerpo a la temperatura de diseño según UG-23 (e)

t_c = espesor del canal

t_s = espesor del cuerpo

W^* = carga de pernos efectiva determinada de acuerdo con UHX-8

ν_c = coeficiente de Poisson del material del canal

ν_s = coeficiente de Poisson del material del cuerpo

(13) ## UHX-12.4 Consideraciones de diseño

(a) Las diferentes condiciones de carga a ser consideradas deberán incluir, de manera no taxativa, operación normal, puesta en marcha, parada y condiciones anormales, que puedan regir el diseño de la placa tubular.

Para cada una de estas condiciones, se deberán considerar los siguientes casos de carga:

(1) Casos de carga de diseño. La Tabla UHX-12.4.-1 provee las combinaciones de carga requeridas para evaluar el intercambiador para la condición de diseño. Cuando $P_{sd,\ mín.}$ y $P_{td,\ mín.}$ son ambas cero, el caso de carga de diseño 4 no necesita ser considerado.

Tabla UHX-12.4.1

Caso de carga de diseño	Presión de carga de diseño del lado del cuerpo, P_s	Presión de carga de diseño del lado del tubo, P_t
1	$P_{sd,\ mín.}$	$P_{td,\ máx}$
2	$P_{sd,\ máx}$	$P_{td,\ mín.}$
3	$P_{sd,\ máx}$	$P_{td,\ máx}$
4	$P_{sd,\ mín.}$	$P_{td,\ mín.}$

(2) Cuando el usuario o su agente designado especifica la presión diferencial de diseño, el diseño se deberá basar solamente en el caso de carga 3. Si el lado del tubo es el lado de mayor presión, Pt deberá ser la presión de diseño del lado del tubo y P_s deberá ser P_t menos la presión diferencial de diseño. Si el lado del cuerpo es el de mayor presión, P_s deberá ser la presión de diseño del lado del cuerpo y P_t deberá ser P_s menos la presión diferencial de diseño.

(3) El diseñador debería prestar especial consideración a las tensiones resultantes de la prueba de presión requerida por UG-99 o UG-100 [ver UG-99(d)].

(b) Como el procedimiento de cálculo es iterativo, se deberá asumir un valor de h para el espesor de la placa tubular para calcular y verificar que las tensiones máximas en la placa tubular, cuerpo y canal se encuentren dentro de los límites máximos permitidos de tensiones.

(c) El diseñador puede considerar la placa tubular como simplemente apoyada, de acuerdo con UHX-12.6

UHX-12.5 Procedimiento de cálculo

El procedimiento de cálculo para el diseño de una placa tubular para un intercambiador de calor de tubos en U es como se indica a continuación:

UHX-12.5.1 Paso 1. Determinar D_o, μ, μ^* y h'_g de UHX-11.5.1.

UHX-12.5.2 Paso 2. Calcular la relación de diámetros ρ_s y ρ_c. Configuraciones a, b, y c:

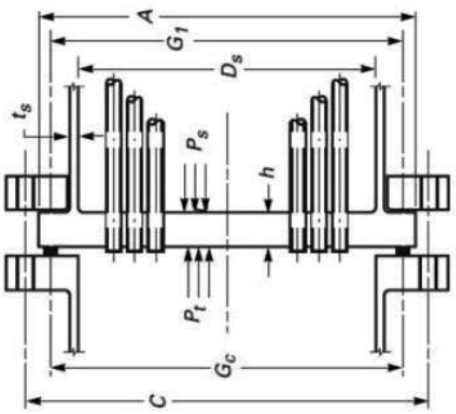
$$\rho_s = \frac{D_s}{D_o}$$

Configuraciones d, e, y f:

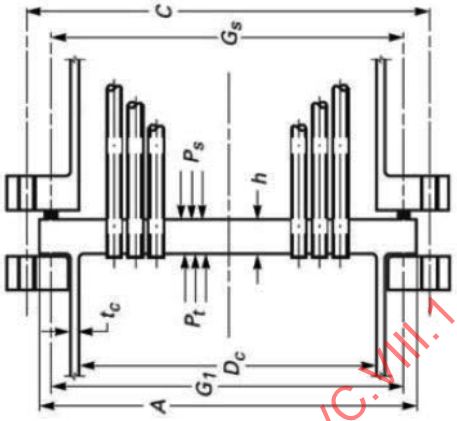
$$\rho_s = \frac{G_s}{D_o}$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES.2013

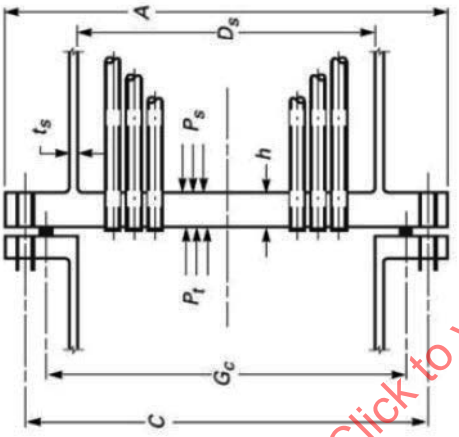
Figura UHX-12.1
Configuraciones de placa tubular de tubos en U



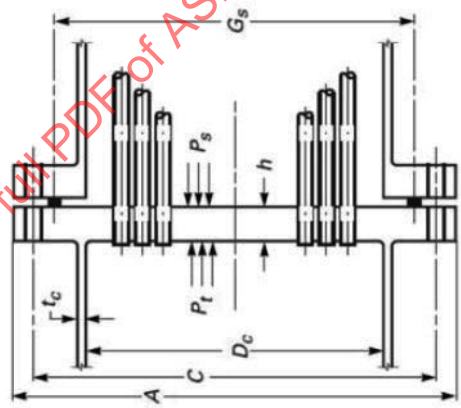
(c) Configuración c:
Placa tubular integral con cuerpo y con empaquetadura con canal extendida como una brida



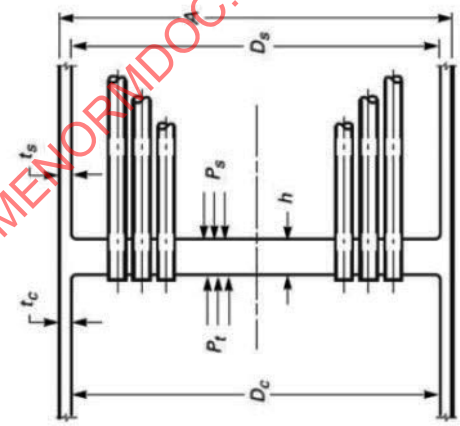
(f) Configuración f:
Placa tubular integral con cuerpo y con empaquetadura con canal extendida como una brida



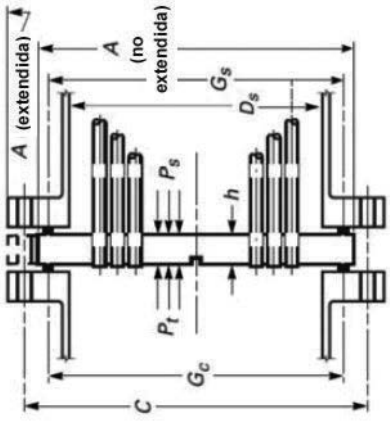
(b) Configuración b:
Placa tubular integral con cuerpo y con empaquetadura con canal extendida como una brida



(e) Configuración e:
Placa tubular integral con cuerpo y con empaquetadura con canal extendida como una brida



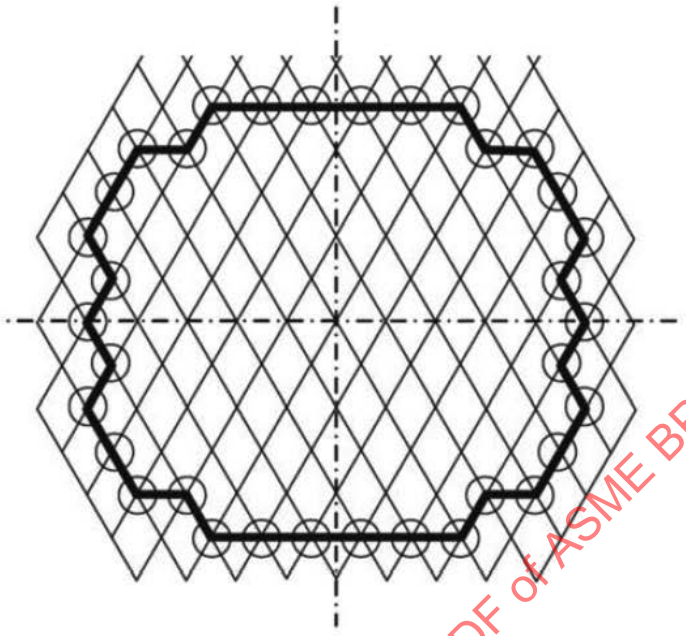
(a) Configuración a:
Placa tubular integral con cuerpo y canal



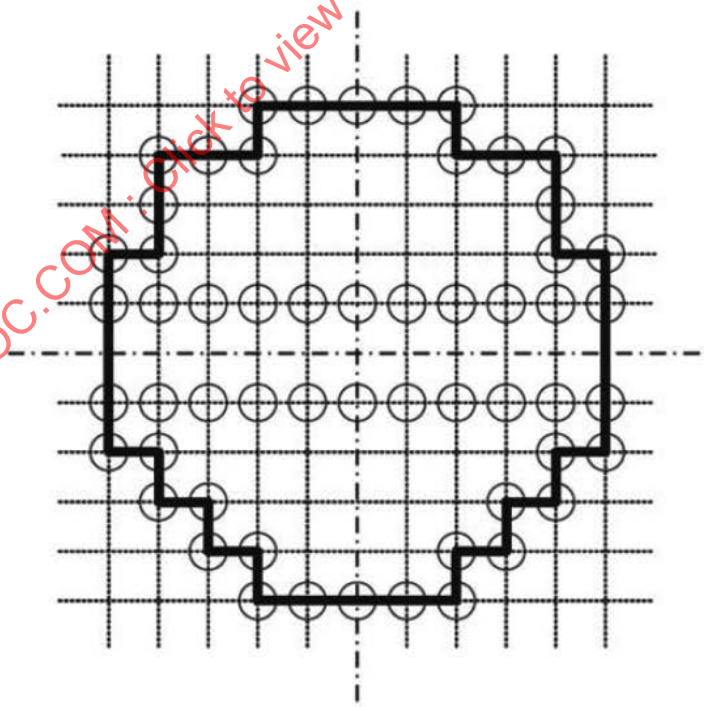
(d) Configuración d:
Placa tubular con empaquetadura con cuerpo y canal

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ED.2013

Figura UHX-12.2
Perímetro de la disposición de tubos



(a) Patrón triangular equilátero



(a) Patrón cuadrado

NOTA GENERAL: C_p (perímetro) es la longitud de la línea gruesa.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Configuraciones a, e y f:

$$\rho_c = \frac{D_c}{D_o}$$

Configuraciones b, c y d:

$$\rho_c = \frac{G_c}{D_o}$$

Para cada caso de carga, calcular el momento M_{TS} debido a las presiones P_s y P_t actuando sobre el borde no perforado de la placa tubular.

$$M_{TS} = \frac{{D_o}^2}{16}\left[(\rho_s - 1)(\rho_s^2 + 1)\, P_s - (\rho_c - 1)(\rho_c^2 + 1)\, P_t\right]$$

UHX-12.5.3 Paso 3. Calcular h/p. Si ρ cambia recalcular d^* y μ^* de UHX-11.5.1.

Determinar E^*/E y v^* con relación a h/p de UHX-11.5.2.

Configuraciones a, b, c, e y f: continuar con UHX-12.5.4.

Configuración d: continuar con UHX-12.5.5.

UHX-12.5.4 Paso 4. Configuraciones a, b, y c: calcular los coeficientes del cuerpo β_s, k_s, λ_s, δ_s y ω_s.

$$\beta_S = \frac{\sqrt[4]{12(1 - v_s^2)}}{\sqrt{(D_S + t_S)\, t_S}}$$

$$k_S = \beta_S \frac{E_S t_S^3}{6(1 - v_S^2)}$$

$$\lambda_S = \frac{6D_S}{h^3} k_S \left(1 + h\beta_S + \frac{h^2 \beta_S^2}{2}\right)$$

$$\delta_S = \frac{D_S^2}{4E_S t_S}\left(1 - \frac{v_S}{2}\right)$$

$$\omega_S = \rho_S\, k_S\, \beta_S\, \delta_S\, (1 + h\beta_S)$$

Configuraciones a, e y f: calcular los coeficientes del canal β_c, k_c, λ_c, δ_c, y ω_c.

$$\beta_C = \frac{\sqrt[4]{12(1 - v_c^2)}}{\sqrt{(D_C + t_C)\, t_C}}$$

$$k_C = \beta_C \frac{E_C t_C^3}{6(1 - v_C^2)}$$

$$\lambda_S = \frac{6D_c}{h^3} k_c \left(1 + h\beta_c + \frac{h^2 \beta_c^2}{2}\right)$$

Para un cilindro:

$$\delta_C = \frac{D_C^2}{4E_C t_C}\left(1 - \frac{v_C}{2}\right)$$

Para un cabezal hemisférico:

$$\delta_C = \frac{D_C^2}{4E_C t_C}\left(\frac{1 - v_C}{2}\right)$$

$$\omega_C = \rho_C\; k_C\; \beta_C\; \delta_C\; (1 + h\beta_C)$$

UHX-12.5.5 Paso 5. Calcular la relación de diámetros K.

$$K = \frac{A}{D_o}$$

Calcular el coeficiente F.

Configuración a:

$$F = \frac{1 - v^*}{E^*}(\lambda_S + \lambda_C + E \ln K)$$

Configuración b y c:

$$F = \frac{1 - v^*}{E^*}(\lambda_S + E \ln K)$$

Configuración d:

$$F = \frac{1 - v^*}{E^*}(E \ln K)$$

Configuración e y f:

$$F = \frac{1 - v^*}{E^*}(\lambda_C + E \ln K)$$

UHX-12.5.6 Paso 6. Para cada caso de carga, calcular el momento M^* actuando sobre el borde no perforado de la placa tubular.

Configuración a:

$$M^* = M_{TS} + \omega_C P_t - \omega_S P_S$$

Configuración b:

$$M^* = M_{TS} + \omega_S - P_S - \frac{(C - G_C)}{2\pi D_o} W^*$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Configuración c:

$$M^* = M_{TS} - \omega_s P_s - \frac{(G_1 - G_c)}{2\pi D_o} W^*$$

Configuración d:

$$M^* = M_{TS} + \frac{(G_c - G_s)}{2\pi D_o} W^*$$

Configuración e:

$$M^* = M_{TS} + \omega_c P_t + \frac{(C - G_s)}{2\pi D_o} W^*$$

Configuración f:

$$M^* = M_{TS} + \omega_c P_t + \frac{(G_1 - G_s)}{2\pi D_o} W^*$$

UHX-12.5.7 Paso 7. Para cada caso de carga, calcular el máximo momento de doblez actuando sobre la placa tubular en la periferia M_p y en el centro M_o.

$$M_p = \frac{M^* - \frac{D_o^2}{32} F(P_s - P_t)}{1 + F}$$

$$Mo = Mp + \frac{D_o^2}{64} (3 + v^*) (P_s - P_t)$$

Para cada caso de carga, determinar el máximo momento de doblez M actuando en la placa tubular.

$$M = \text{MÁX.} \left[\left| M_p \right|, \left| M_o \right| \right]$$

UHX-12.5.8 Paso 8. Para cada caso de carga, calcular la tensión de doblez en la placa tubular σ.

$$\sigma = \frac{6M}{\mu^*(h - h'_g)^2}$$

Si $\sigma \le 2S$, el espesor asumido de la placa tubular es aceptable para doblez. En el caso contrario, incrementar el espesor asumido h de la placa tubular y retornar a UHX-12.5.1.

(13) **UHX-12.5.9 Paso 9.** Para cada caso de carga, calcular la tensión de corte promedio en la placa tubular en el borde exterior de la región perforada, si es requerido.

(a) Si $| P_s - P_t | \le \frac{3{,}2\,\mu h}{D_o}$, la tensión de corte no necesita ser calculada. Proceder con (c)

(b) Calcular la tensión de corte promedio, τ.

$$\tau = \left(\frac{1}{4\mu}\right)\left(\frac{1}{h}\left\{\frac{4A_p}{C_p}\right\}\right) | P_s - P_t |$$

Si $t \le 0{,}8S$, el espesor asumido de la placa tubular es aceptable por corte. De otra manera, incrementar el espesor asumido de la placa tubular, h, y retornar a UHX-12.5.1.

(c) Configuraciones a, b, c, e, y f: proceda con UHX-12.5.10. Configuración d: el procedimiento de cálculo está completo.

UHX-12.5.10 Paso 10. Para cada caso de carga, calcular las tensiones en el cuerpo y/o en el canal integral con la placa tubular.

Configuraciones a, b, y c: el cuerpo deberá tener un espesor uniforme t_s sobre una longitud mínima de $1{,}8\sqrt{D_s t_s}$ adyacente a la placa tubular. Calcular la tensión de membrana axial $\sigma_{s,m}$, la tensión de flexión axial $\sigma_{s,b}$, y la tensión total axial σs, en el cuerpo en su unión con la placa tubular.

$$\sigma_{s,m} = \frac{D_s^2}{4t_s (D_s + t_s)} P_s$$

$$\sigma_{s,b} = \frac{6}{t_s^2} k_s \left[\beta_s \delta_s P_t - 6 \frac{1 - v^*}{E^*} \frac{D_o}{h^3} \left(1 + \frac{h\beta_s}{2}\right) \times \left(Mp + \frac{D_o^2}{32} (P_s - P_t) \right) \right]$$

$$\sigma_c = \left| \sigma_{s,m} \right| + \left| \sigma_{s,b} \right|$$

Configuraciones a, e, y f: el canal cilíndrico deberá tener un espesor uniforme t_c por una longitud mínima de $1{,}8\sqrt{D_c t_c}$ adyacente a la placa tubular. Calcular la tensión de membrana axial $\sigma_{c,m,}$ la tensión de flexión axial $\sigma_{c,b,}$ y la tensión total axial $\sigma_{c,}$ en el canal en su unión con la placa de tubular.

$$\sigma_{c,m} = \frac{D_c^2}{4t_c (D_c + t_c)} P_t$$

$$\sigma_{c,b} = \frac{6}{t_c^2} k_c \left[\beta_c \ \delta_c \ P_t - 6 \frac{1 - v^*}{E^*} \frac{D_o}{h^3} \left(1 + \frac{h\beta_c}{2}\right) \times \left(M_p + \frac{D_o^2}{32} (P_s - P_t) \right) \right]$$

$$\sigma_c = \left| \sigma_{c,m} \right| + \left| \sigma_{c,b} \right|$$

Configuración a: si $\sigma_s \le 1{,}5S_s$ y $\sigma_c \le 1{,}5S_{c,}$ los diseños del cuerpo y del canal son aceptables y el procedimiento de cálculo se ha completado. De lo contrario, proceder con UHX-12.5.11.

Configuraciones b y c: si $\sigma_s \le 1{,}5S_{s,}$ el diseño del cuerpo es aceptable y el procedimiento de cálculo se ha completado. De lo contrario, proceder con UHX-12.5.11.

Configuraciones e y f: si $\sigma_c \le 1{,}5S_{c,}$ el diseño del canal es aceptable y el procedimiento de cálculo se ha completado. De lo contrario, proceder con UHX-12.5.11.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ES 2013

UHX-12.5.11 Paso 11. El diseño deberá ser reconsiderado. Una o una combinación de las siguientes tres opciones pueden ser utilizadas.

Opción 1. Aumentar el espesor asumido h de placa tubular y retornar a UHX-12.5.1.

Opción 2. Aumentar el espesor del cuerpo y/o del canal como sigue:

Configuraciones a, b, y c: si σs > $1{,}5S_s$, aumentar el espesor del cuerpo t_s.

Configuraciones a, e, y f: si $\sigma_c > 1{,}5S_c$ aumentar el espesor del canal t_c.

Retornar a UHX-12.5.1.

Opción 3. Lleve a cabo un cálculo elastoplástico simplificado para cada caso de carga aplicable, usando un módulo efectivo reducido para el cuerpo y/o el canal integral para reflejar la transferencia de carga anticipada como resultado de la acción plástica en la unión cuerpo y/o canal integral – placa tubular. Esto puede resultar en una tensión de flexión σ mayor en la placa tubular. Esta opción no se deberá utilizar a temperaturas donde las propiedades dependientes del tiempo rigen las tensiones admisibles.

Configuración a: esta opción solo puede utilizarse cuando $\sigma_s \le S_{PS,s}$ y, $\sigma_c \le S_{PS,c}$. En UHX-12.5.4, si $\sigma_s > 1{,}5S_s$ reemplazar E_s, con $E_s^* = E_s\sqrt{1{,}5S_s/\sigma_s}$ y recalcular k_s y λ_s. Si $\sigma_c > 1{,}5S_c$, reemplazar E_c con $E_c^* = \sqrt{1{,}5S_c/\sigma_c}$ y recalcular k_c y λ_c.

Configuraciones b y c: esta opción solo puede utilizarse cuando $\sigma_c \le S_{PS,s}$. En UHX-12.5.4, reemplazar E_s, con $E_s^* = E_s\sqrt{1{,}5S_s/\sigma_s}$ y recalcular k_c y λ_c.

Configuraciones e y f: esta opción solo puede utilizarse cuando $\sigma_c \le S_{PS,c}$. En UHX-12.5.4, reemplazar E_c con $E_C^* = E_C\sqrt{1{,}5S_c/\sigma_c}$ y recalcular k_c y λ_c.

Configuraciones a, b, c, e, y f: realizar los pasos UHX-12.5.5 y UHX-12.5.7, y recalcular la tensión de doblez en la placa tubular σ dada en UHX-12.5.8.

Si $\sigma \le 2S$, el espesor asumido h de la placa tubular es aceptable y el diseño está completo. De lo contrario, el diseño deberá ser reconsiderado mediante el uso de la Opción 1 o 2.

UHX-12.6 Procedimiento de cálculo para placas tubulares de tubos en U simplemente apoyadas

UHX-12.6.1 Alcance. Este procedimiento describe cómo utilizar las reglas de UHX-12.5, cuando el efecto de la rigidez del canal integral y/o el cuerpo no se considera.

UHX-12.6.2 Condiciones de aplicabilidad. Este procedimiento de cálculo se aplica solo cuando la placa tubular es integral con el cuerpo y/o con el canal (configuraciones a, b, c, e, y f).

UHX-12.6.3 Procedimiento de cálculo. El procedimiento de cálculo descrito en UHX-12.5 se deberá llevar a cabo con las siguientes modificaciones:

(a) Realizar los pasos de UHX-12.5.4 a UHX-12.5.9.

(b) Realizar UHX-12.5.10, excepto lo siguiente:

(1) No se requiere que el cuerpo (configuraciones a, b, y c) cumpla con el requerimiento de longitud mínima.

(2) No se requiere que el canal (configuraciones a, e, y f) cumpla con el requerimiento de longitud mínima.

(3)

Configuración a: si $\sigma_s \le S_{PS,s}$ y $\sigma_c \le S_{PS,c}$, entonces el cuerpo y el canal son aceptables. De lo contrario, aumentar el espesor del (de los) componente(s) sobretensionado(s) (cuerpo y/o canal) y retornar a UHX-12.5.1.

Configuraciones b y c: si $\sigma_s \le S_{PS,s}$, entonces, el cuerpo es aceptable. De lo contrario, aumentar el espesor del cuerpo y retornar a UHX-12.5.1.

Configuraciones de e y f: si $\sigma_c \le S_{PS,c}$, entonces el canal es aceptable. De lo contrario, aumentar el espesor del canal y retornar a UHX-12.5.1.

(c) No realice el paso UHX-12.5.11.

(d) Repetir los pasos UHX-12.5.1 a UHX-12.5.8 con los siguientes cambios, hasta que los criterios de tensión de la placa tubular se hayan cumplido.

(1) Paso 4

Configuraciones a, b, y c: $\beta_s = 0$, $k_s = 0$, $\lambda_s = 0$, $\delta_s = 0$. Configuraciones a, e, y f: $\beta_c = 0$, $k_c = 0$, $\lambda_c = 0$, $\delta_c = 0$.

(2) Paso 7. $M = |M_o|$.

UHX-13 REGLAS PARA EL DISEÑO DE PLACAS TUBULARES FIJAS

UHX-13.1 Alcance

Estas reglas cubren el diseño de placas tubulares para intercambiadores de calor de placas tubulares fijas. Las placas tubulares pueden tener una de las cuatro configuraciones mostradas en la figura. UHX-13.1:

(a) Configuración a: placa tubular integral con cuerpo y canal;

(b) Configuración b: placa tubular integral con cuerpo y con empaquetadura con canal, extendida como una brida;

(c) Configuración c: placa tubular integral con el cuerpo y con empaquetadura con canal, no extendida como una brida;

(d) Configuración d: placa tubular con empaquetadura con cuerpo y canal.

UHX-13.2 Condiciones de aplicabilidad

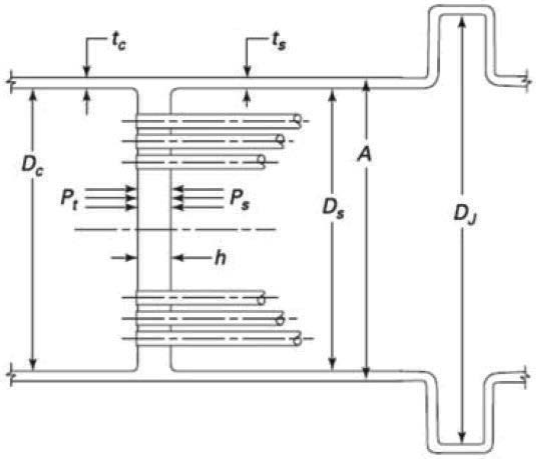
Las dos placas tubulares deberán tener el mismo espesor, material y condiciones de borde.

UHX-13.3 Nomenclatura (13)

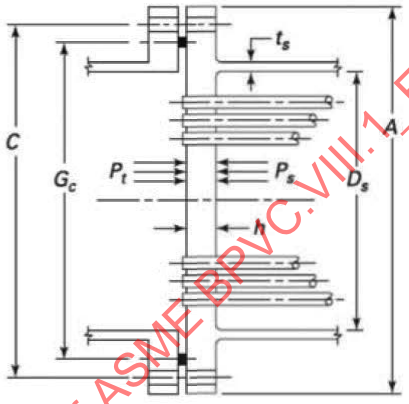
Los símbolos que se describen a continuación se utilizan para el diseño de la placa tubular. Los símbolos D_o, E^*, h_g', μ, μ^*, y ν^* están definidos en UHX-11.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_Es 2013

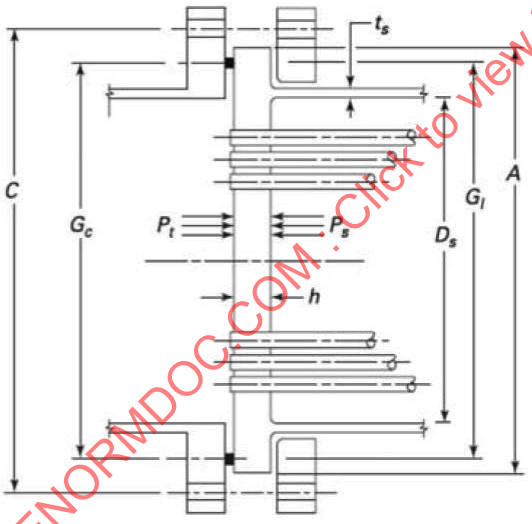
Figura UHX-13.1
Configuraciones de placa tubular fija



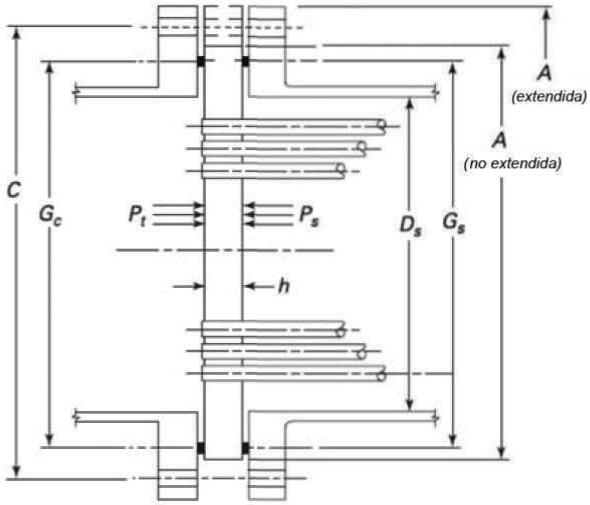
(a) Configuración a:
Placa tubular integral con cuerpo y canal



(b) Configuración b:
Placa tubular integral con cuerpo y con empaquetadura con canal extendida como una brida



(c) Configuración c:
Placa tubular integral con cuerpo y con empaquetadura con canal extendida como una brida



(d) Configuración d:
Placa tubular con empaquetadura con cuerpo y canal

NOTA GENERAL: los detalles de la junta de dilatación en la configuración a se aplica a fuelles, y a juntas de dilatación bridadas y acanaladas, o bridadas solamente para las configuraciones a, b, c, y d.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla UHX-13.1
Fórmulas para la determinación de Z_d, Z_v, Z_m, Z_w y F_m

(1) Calcular las funciones de Kelvin de orden 0 para x, donde x varía de 0 a X_a de forma tal que $0 < x \le X_a$ [Nota (1)]

$$\text{ber}(x) = \sum_{n=0}^{n=m-1} (-1)^n \frac{(x/2)^{4n}}{[(2n)!]^2} = 1 - \frac{(x/2)^4}{(2!)^2} + \frac{(x/2)^8}{(4!)^2} - \frac{(x/2)^{12}}{(6!)^2} + \ldots$$

$$\text{bei}(x) = \sum_{n=1}^{n=m} (-1)^{n-1} \frac{(x/2)^{4n-2}}{[(2n-1)!]^2} = \frac{(x/2)^2}{(1!)^2} - \frac{(x/2)^6}{(3!)^2} + \frac{(x/2)^{10}}{(5!)^2} - \ldots$$

Y sus derivadas:

$$\text{ber}'(x) = \sum_{n=1}^{n=m} (-1)^n \frac{(2n)(x/2)^{4n-1}}{[(2n)!]^2} = -\frac{2(x/2)^3}{(2!)^2} + \frac{4(x/2)^7}{(4!)^2} - \frac{6(x/2)^{11}}{(6!)^2} + \ldots$$

$$\text{bei}'(x) = \sum_{n=1}^{n=m} (-1)^{n-1} \frac{(2n-1)(x/2)^{4n-3}}{[(2n-1)!]^2} = \frac{(x/2)^1}{(1!)^2} - \frac{3(x/2)^5}{(3!)^2} + \frac{5(x/2)^9}{(5!)^2} - \ldots$$

(2) Calcular las funciones ψ_1 (x) y ψ_2 (x) para x:

$$\psi_1(x) = \text{bei}(x) + \frac{1-\nu^*}{x} \cdot \text{ber}'(x)$$

$$\psi_2(x) = \text{ber}(x) - \frac{1-\nu^*}{x} \cdot \text{bei}'(x)$$

(3) Calcular Z_a, Z_v, Z_m, Z_w y F_m para X_a :

$$Z_a = \text{bei}'(X_a) \cdot \psi_2(X_a) - \text{ber}'(X_a) \cdot \psi_1(X_a)$$

$$Z_d = \frac{\text{ber}(X_a) \cdot \psi_2(X_a) + \text{bei}(X_a) \cdot \psi_1(X_a)}{X_a^3 \cdot Z_a}$$

$$Z_v = \frac{\text{ber}'(X_a) \cdot \psi_2(X_a) + \text{bei}'(X_a) \cdot \psi_1(X_a)}{X_a^2 \cdot Z_a}$$

$$Z_w = \frac{\text{ber}'(X_a) \cdot \text{ber}(X_a) + \text{bei}'(X_a) \cdot \text{bei}(X_a)}{X_a^2 \cdot Z_a}$$

$$Z_m = \frac{\text{ber}'^2(X_a) + \text{bei}'^2(X_a)}{X_a \cdot Z_a}$$

(4) Calcular las funciones Q_m (x) y Q_v(x) para x :

$$Q_m(x) = \frac{\text{bei}'(X_a) \cdot \psi_2(x) - \text{ber}'(X_a) \cdot \psi_1(x)}{Z_a}$$

$$Q_v(x) = \frac{\psi_1(X_a) \cdot \psi_2(x) - \psi_2(X_a) \cdot \psi_1(x)}{X_a \cdot Z_a}$$

(5) Para cada caso de carga, calcular $F_m(x)$ para x:

$$F_m(x) = \frac{Q_v(x) + Q_3 \cdot Q_m(x)}{2}$$

(6) F_m es el máximo de los valores absolutos de $F_m(x)$ cuando x varía de 0 a X_a de forma tal que $0 < x \le X_a$:

$$F_m = \text{MÁX.} \left| F_m(x) \right|$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla UHX-13.1
Fórmulas para la determinación de Z_d, Z_v, Z_m, Z_w y F_m (continuación)

NOTA:
(1) Usar m = 4 + X_a/2 (redondeado al entero más próximo) para obtener una aproximación adecuada de las funciones de Kelvin y sus derivadas.

A = diámetro exterior de placa tubular, excepto como está limitado por UHX-10(b)

A_P = área total encerrada por C_P

a_c = dimensión radial del canal
Configuración a: $a_c = D_c/2$
Configuraciones b, c, y d: $a_c = G_c/2$

a_o = radio equivalente del círculo del tubo exterior límite

a_s = dimensión radial del cuerpo
Configuraciones a, b, y c: $a_s = D_s/2$
Configuración d: $a_s = G_s/2$

C = diámetro del círculo de pernos (ver Apéndice Obligatorio 2)

C_P = perímetro de la disposición de los tubos medido paso a paso en incrementos de un paso de los tubos de centro a centro de los tubos exteriores (ver fig. UHX-12.2)

D_c = diámetro interior del canal

D_J = diámetro interior de la junta de dilatación sobre la altura de la circunvolución

D_s = diámetro interior del cuerpo

d_t = diámetro exterior nominal de los tubos

E = módulo de elasticidad para el material de la placa tubular a T

E_c = módulo de elasticidad del material del canal a T_c

E_s = módulo de elasticidad del material del cuerpo a T_s

$E_{s,w}$ = eficiencia de junta (tensión longitudinal) para el cuerpo

E_t = módulo de elasticidad del material del tubo a T_t
NOTA: el módulo de elasticidad deberá ser tomado de la Tabla TM aplicable de la Sección II, Parte D. Cuando un material no está listado en las Tablas TM, los requerimientos de U-2(g) se deberán aplicar.

G_c = diámetro de la empaquetadura del canal de la carga de reacción (ver Apéndice Obligatorio 2)

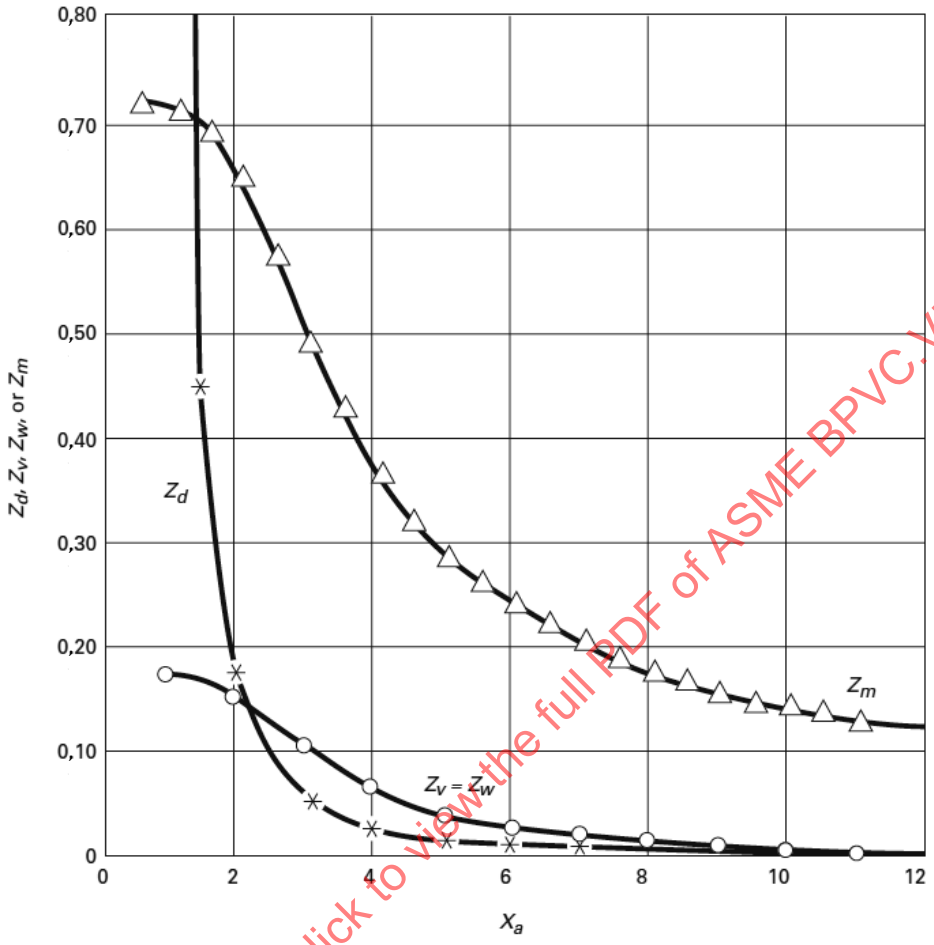
Tabla UHX-13.2
Fórmulas para la determinación de $F_{t,\,mín.}$ y $F_{t,\,máx.}$

Paso No.	Descripción
1	Seguir los Pasos 1,2 y 3 de la Tabla UHX-13.1
2	Calcular las funciones $Z_d(x)$ y $Z_w(x)$ en relación con x: $$Z_d(x) = \frac{\psi_2(X_a)\cdot \mathrm{ber}(x) + \psi_1(X_a)\cdot \mathrm{bei}(x)}{X_a^3 \cdot Z_a}$$ $$Z_w(x) = \frac{\mathrm{ber}'(X_a)\cdot \mathrm{ber}(x) + \mathrm{bei}'(X_a)\cdot \mathrm{bei}(x)}{X_a^2 \cdot Z_a}$$
3	Para cada caso de carga, calcular $F_t(x)$ en relación con x de acuerdo con a y b a continuación. (a) Cuando $P_e \neq 0$ $$F_t(x) = \left[Z_d(x) + Q_3 \cdot Z_w(x)\right] \cdot \frac{X_a^4}{2}$$ (b) Cuando $P_e = 0$ $$F_t(x) = Z_w(x) \cdot \frac{X_a^4}{2}$$
4	Calcular los valores mínimo y máximo, $F_{tmín.}$ y $F_{t,\,máx.}$, de $F_t(x)$ cuando x varía de 0 a X_a de forma tal que $0 \le x \le X_a$. $F_{t,mín.}$ y $F_{t,máx.}$ pueden ser positivos o negativos. $$F_{t,\text{mín.}} = \text{MÍN.}\left[F_t(x)\right]$$ $$F_{t,\text{máx.}} = \text{MÁX.}\left[F_t(x)\right]$$

Cuando $P_e \neq 0$ ver Figuras LL-1 y LL-2 en el Apéndice no obligatorio LL para una representación gráfica de $F_{t,\,mín.}$ y $F_{t,\,máx.}$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UHX-13.2
Z_d ,Z_v ,Z_w , y Z_m Versus X_a



NOTAS GENERALES:
(a) Las curvas que dan Z_d, Z_c, Z_w, y Z_m son válidas para $v^* = 0{,}4$. Ellas son suficientemente exactas para ser usadas para otros valores de v^*.
(b) Para $X_a > 12{,}0$ ver Tabla UHX.13.1

G_s = diámetro de la empaquetadura del cuerpo de la carga de reacción (ver Apéndice Obligatorio 2)

G_1 = punto medio de contacto entre la brida y la placa tubular

h = espesor de la placa tubular

J = relación de rigidez entre la junta de dilatación y la rigidez axial del cuerpo (J= 1,0 si no hay junta de dilatación)

K_J = rigidez axial de la junta de dilatación, fuerza total/elongación

k = constante que toma en cuenta el método de soporte del tramo en consideración no soportado
= 0,6 para el tramo no soportado entre dos placas tubulares
= 0,8 para el tramo no soportado entre una placa tubular y un soporte de tubos
= 1,0 para el tramo no soportado entre dos soportes de tubos

L = longitud de tubos entre caras internas de las placas tubulares
= $L_t - 2h$

L_t = longitud de tubos entre caras externas de las placas tubulares

ℓ = tramo no soportado del tubo bajo consideración

MÁX. [(a),(b),(c),...] = el mayor de *a, b, c,* ...

N_t = número de tubos

P_e = presión efectiva actuando en la placa tubular

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

P_s = presión de operación o de diseño del lado del cuerpo, según corresponda. Para vacío del lado del cuerpo, utilizar un valor negativo de P_s.

$P_{sd,\,máx.}$ = presión máxima de diseño del lado del cuerpo

$P_{sd,\,mín.}$ = presión mínima de diseño del lado del cuerpo (negativo si se especifica vacío, de otra manera cero)

P_{sox} = presión para la condición de operación x del lado del cuerpo (presión operativa positiva, negativa o cero)

P_t = presión de operación o de diseño del lado del tubo. Para vacío del lado del tubo, utilizar un valor negativo para P_t.

$P_{td,\,máx.}$ = presión máxima de diseño del lado del tubo

$P_{td,\,mín.}$ = presión mínima de diseño del lado del tubo (negativo si se especifica vacío, de otra manera cero)

P_{tox} = presión para la condición de operación x del lado del tubo (presión operativa positiva, negativa o cero)

S = tensión admisible para el material de la placa tubular a T.

$S_{s,\,b}$ = tensión longitudinal de compresión máxima admisible para el cuerpo de acuerdo con UG-23(b) (13)

S_c = tensión admisible para el material del canal a T_c.

S_s = tensión admisible para el material del cuerpo a T_s.

S_t = tensión admisible para el material del tubo a T_t.

NOTA: para un tubo o tubería soldados, utilizar la tensión admisible para el producto sin costura equivalente. Cuando la tensión admisible para el producto sin costura equivalente no esté disponible, dividir la tensión admisible del producto soldado por 0,85.

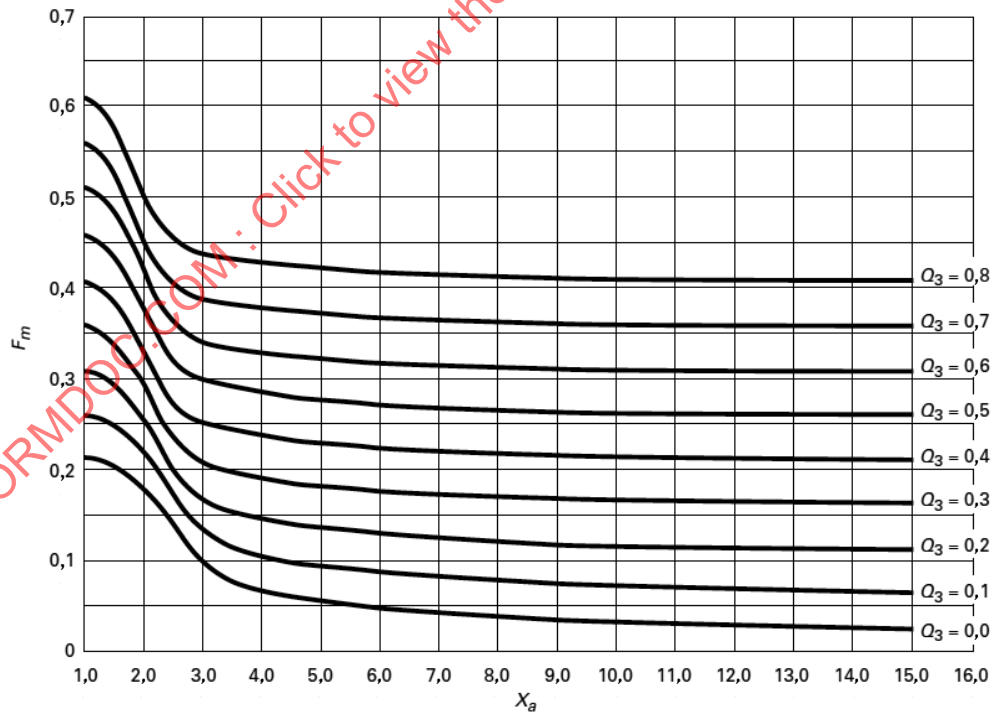
S_y = resistencia a la fluencia del material de la placa tubular a T

$S_{y,c}$ = resistencia a la fluencia del material del canal a T_c

$S_{y,s}$ = resistencia a la fluencia del material del cuerpo a T_s

$S_{y,t}$ = resistencia a la fluencia del material del tubo a T_t

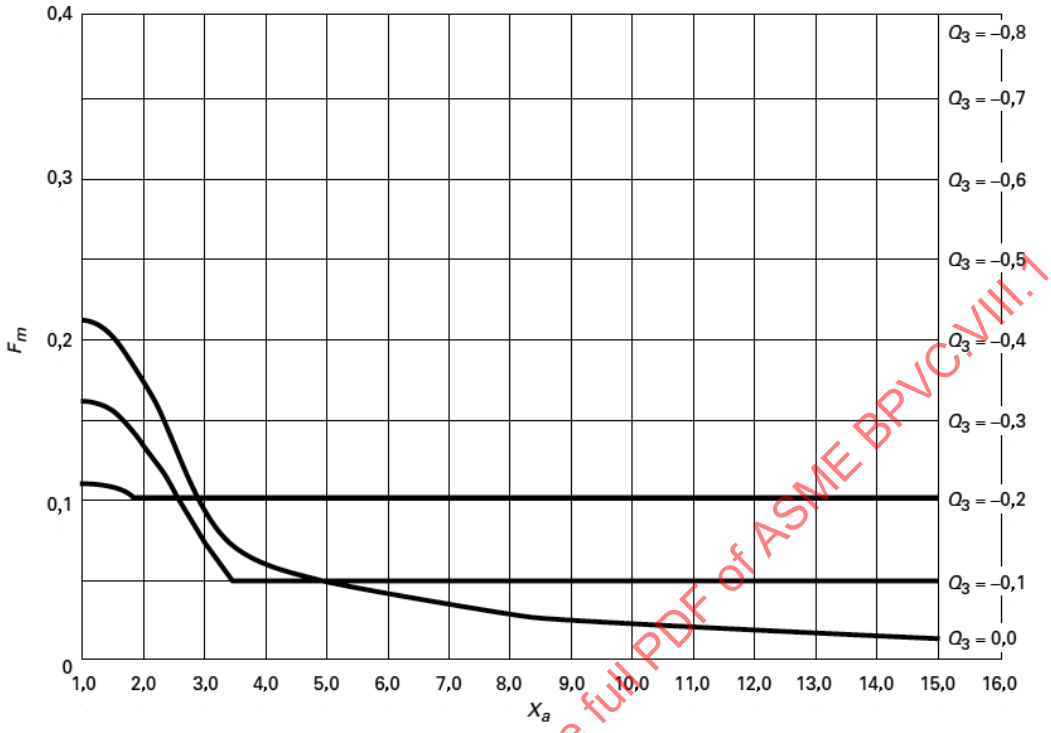
Figura UHX-13.3-1
F_m Versus X_a ($0,0 \le Q_3 \le 0,8$)



NOTAS GENERALES:
(a) Las curvas que dan F_m son válidas para v^*= 0,4. Ellas son suficientemente exactas para ser usadas para otros valores de v^*.
(b) Para valores de X_a y Q_3 fuera de los dados por las curvas, ver Tabla UHX.13.1

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 ES 2013

Figura UHX-13.3-2
F_m Versus X_a ($-0{,}8 \le Q_3 \le 0{,}0$)



NOTAS GENERALES:
(a) Las curvas que dan F_m son válidas para $v^* = 0{,}4$. Ellas son suficientemente exactas para ser usadas para otros valores de v^*.
(b) Para valores de X_a y Q_3 fuera de los dados por las curvas, ver Tabla UHX.13.1

NOTA: la resistencia a la fluencia se deberá tomar de la Tabla Y-1 en la Sección II, Parte D. Cuando la resistencia a la fluencia no esté listada en la Tabla Y-1, puede ser obtenida mediante el procedimiento de UG-28 (c) (2) Paso 3.

S_{PS} = tensión admisible primaria más secundaria para el material de la placa tubular a T según UG-23 (e)

$S_{PS,c}$ = tensión admisible primaria más secundaria para el material del canal a T_c según UG-23 (e)

$S_{PS,s}$ = tensión admisible primaria más secundaria para el material del cuerpo a T_s según UG-23 (e)

T = temperatura de diseño de placa tubular para la condición considerada bajo el diseño o temperatura de operación del metal para la condición de operación x, la que sea apropiada [ver UHX-13.4(b)]

T_c = temperatura de diseño del canal para la condición considerada bajo el diseño o temperatura de operación del metal para la condición de operación x, la que sea apropiada [ver UHX-13.4(b)]

T_s = temperatura de diseño del cuerpo para la condición considerada bajo el diseño o temperatura de operación del metal para la condición de operación x, la que sea apropiada [ver UHX-13.4(b)]

$T_{s,m}$ = temperatura media del metal del cuerpo a lo largo de la longitud del cuerpo

$T_{s,mx}$ = temperatura media del metal en la dirección axial para la condición de operación x, si aplica

T_t = temperatura de diseño de los tubos para la condición considerada bajo el diseño o temperatura de operación del metal para la condición de operación x, la que sea apropiada [ver UHX-13.4(b)]

$T_{t,m}$ = temperatura media del metal a lo largo de la longitud del tubo

$T_{t,mx}$ = temperatura media del metal en la dirección axial para la condición de operación x, si aplica

t_c = espesor del canal

t_s = espesor del cuerpo

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

t_t = espesor nominal de la pared el tubo
W_t = carga sobre la unión tubo-placa tubular
W^* = carga efectiva de pernos en la placa tubular determinada de acuerdo con UHX-8
$\alpha_{s,m}$ = coeficiente de expansión medio del material del cuerpo a $T_{s,m}$
$\alpha_{t,m}$ = coeficiente de expansión medio del material del tubo a $T_{t,m}$
γ = expansión térmica axial diferencial entre los tubos y el cuerpo
ν = coeficiente de Poisson del material de la placa tubular
ν_c = coeficiente de Poisson del material del canal
ν_s = coeficiente de Poisson del material del cuerpo
ν_t = coeficiente de Poisson del material del tubo
x = 1, 2, 3, ..., n, número entero que designa la condición de operación aplicable considerada (por ejemplo, operación normal, arranque, parada, limpieza, desajuste)

(13) ## UHX-13.4 Consideraciones de diseño

(a) Generalmente, no es posible determinar, por observación, la condición más severa coincidente de presión, temperatura, y expansión térmica diferencial. Por lo tanto, es necesario evaluar todas las condiciones de carga previstas para asegurar que la peor combinación de carga haya sido considerada en el diseño

El usuario o su agente designado deberán especificar todas las condiciones de operación y diseño que rigen el diseño de los componentes principales del intercambiador de calor (es decir, placas tubulares, tubos, cuerpo, canal, junta de tubo a placa tubular). Estas deben incluir, de manera no taxativa, las condiciones de operación normal, arranque, parada, limpieza y desajuste.

Para cada una de estas condiciones, los siguientes casos de carga se deberán considerar para determinar la presión efectiva P_e, a ser utilizada en las fórmulas de diseño:

(1) Casos de carga de diseño. La Tabla UHX-13.4-1. proporciona las combinaciones de carga requeridas para evaluar el intercambiador de calor para la condición de diseño. Cuando $P_{sd,\,mín.}$ y $P_{td,\,mín.}$ son ambos cero, no es necesario considerar el caso de carga de diseño 4.

(2) Casos de carga de operación. La Tabla UHX-13.1-2 proporciona las combinaciones de carga requeridas para evaluar el intercambiador de calor para cada condición de operación *x*.

(3) Cuando el usuario o su agente designado especifica la presión diferencial de diseño, el diseño se deberá basar solamente en el caso de carga de diseño 3 y en los casos de carga de operación 3 y 4 para cada condición de operación especificada. Si el lado del tubo es el lado de mayor presión, P_t deberá ser la presión de diseño del lado del tubo y P_s deberá ser P_t menos la presión diferencial de diseño. Si el lado del cuerpo es el de mayor presión, P_s deberá ser la presión de diseño del lado del cuerpo y P_t deberá ser Ps menos la presión diferencial. Para los casos de carga de operación, la presión diferencial y las presiones de operación individuales no deberán exceder los valores usados para el diseño.

Tabla UHX-13.4.1

Caso de carga de diseño	Presión de diseño del lado del cuerpo, P_s	Presión de diseño del lado del tubo, P_t
1	$P_{sd,\,mín.}$	$P_{td,\,máx.}$
2	$P_{sd,\,máx.}$	$P_{td,\,mín.}$
3	$P_{sd,\,máx.}$	$P_{td,\,máx.}$
4	$P_{sd,\,mín.}$	$P_{td,\,mín.}$

(4) El diseñador deberá prestar especial consideración a las tensiones resultantes de la prueba de presión requerida por UG-99 o UG-100 [ver UG-99(d)].

(b) Los módulos elásticos, las resistencias a la fluencia, y las tensiones admisibles se deberán tomar a las temperaturas de diseño para los casos de carga de diseño, y se pueden tomar a la temperatura de operación del metal del componente considerado para la condición de operación *x*.

(c) Como el procedimiento de cálculo es iterativo, se deberá asumir un valor de h para el espesor de la placa tubular para calcular y verificar que las tensiones máximas en la placa tubular, tubos, cuerpo y canal se encuentren dentro de los límites máximos permitidos de tensiones, y que la carga resultante en la unión tubo a placa tubular sea aceptable.

Debido a que cualquier incremento en el espesor de la placa tubular puede derivar en sobretensiones en los tubos, el cuerpo, el canal o la unión tubo a placa tubular, se deberá realizar una verificación final utilizando, en las ecuaciones, el espesor nominal de las placas tubulares, tubos, cuerpo y canal, tanto en las condiciones corroída como no corroída.

(d) El diseñador deberá considerar el efecto de la expansión térmica diferencial radial entre la placa tubular y el cuerpo integral o el canal (configuraciones a, b y c) de acuerdo con UHX-13.8, si se requiere en UHX-13.8.1.

(e) El diseñador puede considerar a la placa tubular como simplemente apoyada de acuerdo con UHX-13.9.

UHX-13.5 Procedimiento de cálculo

El procedimiento de diseño de placas tubulares para un intercambiador de calor de placas tubulares fijas es el siguiente.

UHX-13.5.1 Paso 1. Determinar D_o, μ, μ^*, y h'_g a partir de UHX-11.5.1

Casos de carga de operación: $h'_g = 0$

Calcular a_o, ρ_s, ρ_c, x_s, y x_t.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Tabla UHX-13.4-2

Caso de carga de operación	Presión de operación		Temperatura media axial del metal	
	Lado del cuerpo, P_s	Lado del tubo, P_t	Tubos, $T_{t,m}$	Cuerpo, $T_{s,m}$
1	Ninguna	P_{tox}	$T_{t,mx}$	$T_{s,mx}$
2	P_{sox}	Ninguna	$T_{t,mx}$	$T_{s,mx}$
3	P_{sox}	P_{tox}	$T_{t,mx}$	$T_{s,mx}$
4	Ninguna	Ninguna	$T_{t,mx}$	$T_{s,mx}$

$$a_o = \frac{D_o}{2}$$

$$\rho_s = \frac{a_s}{a_o}$$

$$\rho = c\,\frac{a_c}{a_o}$$

$$x_s = 1 - N_t\left(\frac{d_t}{2a_o}\right)^2$$

$$x_t = 1 - N_t\left(\frac{d_t - 2t_t}{2a_o}\right)^2$$

UHX-13.5.2 Paso 2. Calcular la rigidez axial del cuerpo K_s, la rigidez axial del tubo K_t, y los factores de rigidez $K_{s,t}$ y J.

$$K_s = \frac{\pi\, t_s\,(D_s + t_s)\,E_s}{L}$$

$$K_t = \frac{\pi\, t_t\,(D_t + t_t)\,E_t}{L}$$

$$K_{s,\,t} = \frac{K_s}{N_t K_t}$$

$$J = \frac{1}{1 + \dfrac{K_s}{K_J}}$$

Calcular los coeficientes del cuerpo β_s, k_s, λ_s, y δ_s. Configuraciones a, b, y c:

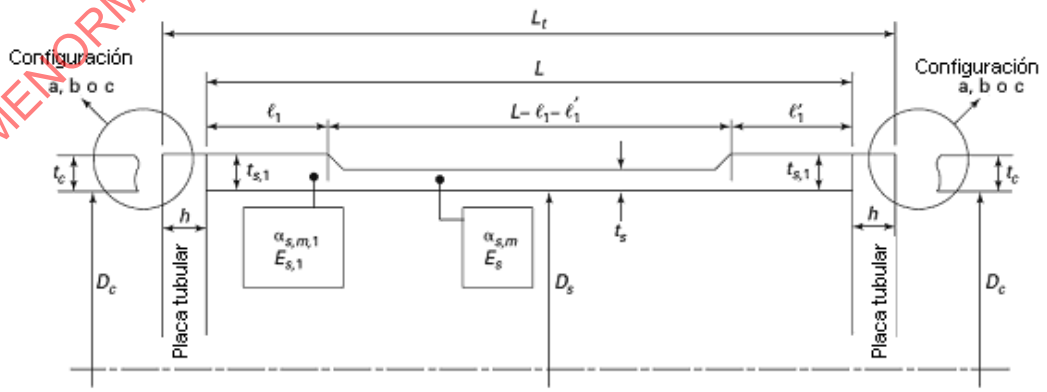
$$\beta_c = \frac{\sqrt[4]{12(1-\nu_c^2)}}{\sqrt{(D_s + t_s)\,t_s}}$$

$$k_s = \beta_s\,\frac{E_s t_s^3}{6(1-\nu_s^2)}$$

$$\lambda_s = \frac{6D_s}{h^3}\,k_s\left(1 + h\beta_s + \frac{h^2\beta_s^2}{2}\right)$$

$$\delta_s = \frac{D_s^2}{4E_s t_s}\left(1 - \frac{\nu_s}{2}\right)$$

Figura UHX-13.4
Cuerpo con el espesor incrementado adyacente a las placas tubulares



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Configuración d: $\beta_s = 0$, $k_s = 0$, $\lambda_s = 0$, $\delta_s = 0$
Calcular los coeficientes del canal β_c, k_c, λ_c, y δ_c.
Configuración a:

$$\beta_c = \frac{\sqrt[4]{12(1 - v_c^2)}}{\sqrt{(D_S + t_S)\, t_S}}$$

$$k_c = \beta_c \frac{E_c t_c^3}{6(1 - v_c^2)}$$

$$\lambda_c = \frac{6D_c}{h^3} k_c \left(1 + h\beta_c + \frac{h^2 \beta_c^2}{2}\right)$$

Para un cilindro:

$$\delta_c = \frac{D_c^2}{4E_c t_c}\left(1 - \frac{v_c}{2}\right)$$

Para un cabezal hemisférico:

$$\delta_c = \frac{D_c^2}{4E_c t_c}\left(\frac{1 - v_c}{2}\right)$$

Configuraciones b, c, d: $\beta_c = 0$, $k_c = 0$, $\lambda_c = 0$, $\delta_c = 0$

UHX-13.5.3 Paso 3. Calcular h/p. Si ρ cambia, recalcular d* y μ* a partir de UHX-11.5.1.

Determinar E^*/E y v^* en relación con h/p a partir de UHX-11.5.2.

Calcular X_a.

$$X_a = \left[24\left(1 - v^{*2}\right) N_t \frac{E_t t_t (d_t - t_t)\, a_o^2}{E^* L h^3}\right]^{\frac{1}{4}}$$

Usando el valor calculado de X_a, entrar en la Tabla UHX-13.1, o bien en la Figura UHX-13.2, para determinar Z_d, Z_v, Z_w y Z_m.

UHX-13.5.4 Paso 4. Calcular la relación de diámetros K y el coeficiente F.

$$K = \frac{A}{D_o}$$

$$F = \frac{1 - v^*}{E^*}\left(\lambda_S + \lambda_C + E \ln K\right)$$

Calcular Φ, Q_1, Q_{Z1}, Q_{Z2}, y U.

$$\Phi = (1 + v^*)\, F$$

$$Q_1 = \frac{\rho_S - 1 - \Phi Z_v}{1 + \Phi Z_m}$$

$$Q_{Z1} = \frac{(Z_d + Q_1 Z_w) X_a^4}{2}$$

$$Q_{Z2} = \frac{(Z_v + Q_1 Z_m) X_a^4}{2}$$

$$U = \frac{\left[(Z_w + (\rho_s - 1) Z_m\right] X_a^4}{1 + \Phi Z_m} \quad (13)$$

UHX-13.5.5 Paso 5.

(a) Calcular γ.

Casos de carga de diseño: $\gamma = 0$.

Casos de carga de operación:

$$\gamma = \left[\alpha_{t,m}(T_{t,m} - T_a) - \alpha_{s,m}(T_{s,m} - T_a)\right] L$$

(b) Calcular ω_s, ω_s^*, y ω_c, ω_c^*.

$$\omega_s = \rho_s k_s \beta_s \delta_s (1 + h\beta_s)$$

$$\omega_s^* = a_o^2 \frac{(\rho_s - 1)(\rho_s - 1)}{4} - \omega_s$$

$$\omega_c = \rho_c k_c \beta_c \delta_c (1 + h\beta_c)$$

$$\omega_c^* = a_o^2 \left[\frac{(\rho_c^2 + 1)(\rho_c - 1)}{4} - \frac{(\rho_s - 1)}{2}\right] - \omega_c$$

(c) Calcular γ_b.
Configuración a:

$$\gamma_b = 0$$

Configuración b:

$$\gamma_b = \frac{G_c - C}{D_o}$$

Configuración c:

$$\gamma_b = \frac{G_c - G_1}{D_o}$$

Configuración d:

$$\gamma_b = \frac{G_c - G_s}{D_o}$$

UHX-13.5.6 Paso 6. Para cada caso de carga, calcular P_S', P_t', P_γ, P_w, P_{rim}, y la presión efectiva P_e.

$$P_S' = \left(x_s + 2(1 - x_s) v_t + \frac{2}{K_{S,t}}\left(\frac{D_s}{D_o}\right)^2 v_s - \frac{\rho_s^2 - 1}{JK_{S,t}}\right.$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

$$- \frac{(1 - J)}{2JK_{S,t}} \frac{\left[D^2_J - (D_S)^2\right]}{D^2_O} \Bigg) P_S$$

$$P'_t = \left(x_t + 2\,(1 - x_t)\,v_t + \frac{1}{JK_{S,\,t}} \right) P_t$$

$$P_\gamma = \frac{N_t K_t}{\pi a_O^2}\,\gamma$$

$$P_W = - \frac{U}{a_O^2} \frac{\gamma_b}{2\pi}\, W^*$$

$$P_{\text{rim}} = - \frac{U}{a_O^2} \left(\omega_S^* P_S - \omega_C^* P_t\right)$$

$$P_e = \frac{JK_{S,\,t}}{1 + JK_{S,\,t}\left[Q_{Z1} + (\rho_S - 1)\,Q_{Z2}\right] \times \left(P'_S - P'_t + P_\gamma + P_W + P_{\text{rim}}\right)}$$

(13) **UHX-13.5.7 Paso 7.** Para cada caso de carga, calcular Q_2.

$$Q_2 = \frac{\left(\omega_S^* P_S - \omega_C^* P_t\right) + \dfrac{\gamma_b}{2\pi}\, W^*}{1 + \Phi Z_m}$$

Para cada caso de carga, calcular la máxima tensión de doblez en la placa tubular, de acuerdo con (a) o (b) a continuación

(a) Cuando $P_e \neq 0$:

(1) Calcular Q_3.

$$Q_3 = Q_1 + \frac{2Q_2}{P_e a_O^2}$$

(2) Para cada caso de carga, determinar el coeficiente F_m de la Tabla UHX-13.1 o de las Figuras UHX-13.3-1 y UHX-13.3-2, y calcular la máxima tensión de doblez σ.

$$\sigma = \left(\frac{1.5\,Fm}{\mu^*} \right) \left(\frac{2a_o}{h - h'_g} \right)^2 P_e$$

(b) Cuando $P_e = 0$, calcular la máxima tensión de doblez σ.

$$\sigma = \frac{6Q_2}{\mu^* \left(h - h'_g\right)^2}$$

Para los casos de carga de diseño, si $|\sigma| \leq 1{,}5S$, y para los casos de carga de operación, si $|\sigma| \leq S_{PS}$, el espesor asumido para la placa tubular es aceptable para doblez. De lo contrario, incrementar el espesor asumido de la placa tubular h y retornar al Paso en UHX-13.5.1.

UHX-13.5.8 Paso 8. Para cada caso de carga, calcular la tensión de corte promedio en la placa tubular sobre el borde exterior de la región perforada, si es requerido. (13)

(a) Si $|P_e| \leq \dfrac{1.6\,S\mu h}{a_o}$, no se requiere calcular la tensión de corte. Proceder con UHX-13.5.9

(b) Calcular la tensión de corte promedio, τ.

$$\tau = \left(\frac{1}{4\mu} \right) \left(\frac{1}{h} \left\{ \frac{4Ap}{Cp} \right\} \right) P_e$$

Si $|\tau| \leq 0.8S$, el espesor asumido de la placa tubular es aceptable por corte. De lo contrario, aumentar el espesor h asumido de la placa tubular y retornar a UHX-13.5.1.

UHX-13.5.9 Paso 9. Realizar este paso para cada caso de carga. (13)

(a) Verificar la tensión axial en el tubo.

(1) Para cada caso de carga, determinar los coeficientes $F_{t,\,mín.}$ y $F_{t,\,máx.}$ de la Tabla UHX-13.2 y calcular los dos valores extremos de tensiones en los tubos, $\sigma_{t,1}$ y $\sigma_{t,2}$. Los valores de $\sigma_{t,1}$ y $\sigma_{t,2}$ pueden ser positivos o negativos.

(-a) Cuando $P_e \neq 0$:

$$\sigma_{t,1} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[\left(P_s x_s - P_t x_t\right) - P_e F_{t,\,\text{mín.}} \right]$$

$$\sigma_{t,2} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[\left(P_s x_s - P_t x_t\right) - P_e F_{t,\,\text{máx.}} \right]$$

(-b) Cuando $P_e = 0$:

$$\sigma_{t,1} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[\left(P_s x_s - P_t x_t\right) - \frac{2Q_2}{a_O^2} F_{t,\,\text{mín.}} \right]$$

$$\sigma_{t,2} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[\left(P_s x_s - P_t x_t\right) - \frac{2Q_2}{a_O^2} F_{t,\,\text{mín.}} \right]$$

(2) Determinar $\sigma_{t,\,máx.}$ = MÁX. ($|\sigma_{t,1}|$, $|\sigma_{t,2}|$).

Para los casos de carga de diseño, si $\sigma_{t,máx.} > S_t$, y para los casos de carga de operación, si $\sigma_{t,máx.} > 2S_t$, reconsiderar el diseño de los tubos y retornar al paso en UHX-13.5.1.

(b) Verificar el diseño de la unión tubo a placa tubular.

(1) Calcular la mayor carga en la unión tubo a placa tubular, W_t

$$W_t = \sigma_{t,\,\text{máx.}}\, \pi(d_t - t_t)t_t$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

(2) Determinar la máxima carga admisible para el diseño de la unión tubo a placa tubular, $L_{máx}$. Para las uniones tubo a placa tubular con soldadura de resistencia total, Lmáx. deberá ser determinada de acuerdo con UW-20. Para las uniones tubo a placa tubular con soldadura de resistencia parcial, $L_{máx}$. deberá ser determinada de acuerdo con UW-20, UW-18(d), o el Apéndice No Obligatorio A. Para el resto de uniones de tubos, $L_{máx}$. deberá ser determinada de acuerdo con el Apéndice No Obligatorio A.

Si $W_t > L_{máx}$, reconsiderar el diseño de la unión tubo a placa tubular.

Si $W_t \le L_{máx}$, el diseño de la unión tubo a placa tubular es aceptable.

Si $\sigma_{t,1}$ o $\sigma_{t,2}$ son positivos, el diseño del tubo es aceptable. Continuar con el paso en UHX-13.5.10.

(c) Verificación de los tubos en busca de pandeo.

(1) Calcular la mayor longitud equivalente no soportada de pandeo del tubo ℓ_t considerando el tramo no soportado ℓ y el método de soporte correspondiente k.

$$\ell_t = k\ell$$

(2) Calcular r_t, F_t, y C_t.

$$r_t = \frac{\sqrt{d_t^2 + (d_t - 2t_t)^2}}{4}$$

$$F_t = \frac{\ell_t}{r_t}$$

$$C_t = \sqrt{\frac{2\pi^2 E_t}{S_{y,t}}}$$

(3) Determinar el factor de seguridad F_s de acuerdo con (-a) o (-b) a continuación:

(-a) Cuando $P_e \neq 0$,

F_s = MÁX. {[(3,25 - 0,25 $(Z_a + Q_3 Z_w) X_a^4$], [1,25]}

F_s no necesita ser considerado mayor que 2,0.

(-b) Cuando P_e=0, F_s= 1,25.

(4) Determinar la máxima tensión de pandeo límite permitida S_{tb} para los tubos de acuerdo con (-a) o (-b) a continuación:

(-a) Cuando $C_t \le F_t$

$$S_{tb} = \text{MÍN.}\left\{\left[\frac{1}{F_s}\frac{\pi^2 E_t}{F_t^2}\right], [S_t]\right\}$$

(-b) Cuando $C_t > F_t$

$$S_{tb} = \text{MÍN.}\left\{\left[\frac{S_{y,t}}{F_s}\left(1 - \frac{F_t}{2C_t}\right)\right], [S_t]\right\}$$

(5) Determinar $\sigma_{t,\,mín.}$ = MÍN.($\sigma_{t,1}$,$\sigma_{t,2}$).

Si $|\sigma_{t,\,mín.}| > S_{tb}$, reconsiderar el diseño del tubo y retornar al paso en UHX-13.5.1.

Si $|\sigma_{t,\,mín.}| \le S_{tb}$, el diseño del tubo es aceptable. Continuar con el paso en UHX-13.5.10.

UHX-13.5.10 Paso 10. Realizar este paso para cada caso de carga. **(13)**

(a) Calcular la tensión de membrana axial, $\sigma_{s,m}$ en cada sección diferente del cuerpo. Para las secciones del cuerpo integral con la placa tubular que tienen un material diferente y/o el espesor diferente que el del cuerpo, consultar UHX-13.6 para la nomenclatura.

$$\sigma_{s,m} = \frac{a_o^2}{t_s\,(D_s + t_s)}\left[P_e + \left(\rho_s^2 - 1\right)\left(P_s - P_t\right)\right] + \frac{a_o^2}{t_s\,(D_s + t_s)}P_t$$

Para los casos de carga de diseño, si $|\sigma_{s,\,m}| > S_s E_{s,\,w}$, y para los casos de carga de operación, si $|\sigma_{s,\,m}| > S_{PS,s}$, reconsiderar el diseño del cuerpo y retornar al paso en UHX-13.5.1.

Si $\sigma_{s,m}$ es negativa, proceder según (b) a continuación.

Si $\sigma_{s,m}$ es positiva, el diseño del cuerpo es aceptable.

Para las configuraciones a, b, y c: continuar con el paso en UHX-13.5.11.

Para la configuración d: el proceso de cálculo está completo.

(b) Determinar la máxima tensión admisible de compresión, $S_{s,b}$.

Si $|\sigma_{s,m}| > S_{s,b}$, reconsiderar el diseño del cuerpo y retornar al Paso en UHX-13.5.1.

Si $|\sigma_{s,m}| \le S_{s,b}$, el diseño del cuerpo es aceptable.

Configuraciones a, b, y c: continuar con el paso en UHX-13.5.11.

Configuración d: el proceso de cálculo está completo.

UHX-13.5.11 Paso 11. Para cada caso de carga, calcular las tensiones en el cuerpo y/o en el canal cuando es integral con la placa tubular (Configuraciones a, b, y c). **(13)**

(a) Tensiones del cuerpo (Configuraciones a, b, y c). El cuerpo tiene un espesor uniforme de t_s en una longitud mínima de 1,8 $\sqrt{D_s t_s}$ adyacente a la placa tubular. Calcular la tensión de membrana axial $\sigma_{s,m}$, la tensión de doblez axial $\sigma_{s,b}$, y la tensión axial total σ_s en el cuerpo en su unión con la placa tubular.

$$\sigma_{s,m} = \frac{a_o^2}{t_s\,(D_s + t_s)}\left[P_e + \left(\rho_s^2 - 1\right)\left(P_s - P_t\right)\right] + \frac{a_o^2}{t_s\,(D_s + t_s)}Pt$$

$$\sigma_{s,m} = \frac{6}{t_s^2}k_s\left\{\beta_s\delta_s P_s + \frac{6\left(1 - \nu^{*2}\right)}{E^*}\left(\frac{a_o^3}{h^3}\right)\left(1 + \frac{h\beta_s}{2}\right)\left[Pe\,(Z_v + Z_m Q_1) + \frac{2}{a_o^2}Z_m Q_2\right]\right\}$$

$$\sigma_s = |\,\sigma_{s,m}\,| + |\,\sigma_{s,b}\,|$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(b) Tensiones del canal (Configuración a). Cuando el canal es cilíndrico, y tiene un espesor uniforme en una longitud mínima de $1{,}8\sqrt{D_c t_c}$ adyacente a la placa tubular. Calcular la tensión de membrana axial $\sigma_{c,m}$, la tensión de doblez axial $\sigma_{c,b}$, y la tensión axial total σc, en el canal en su unión con la placa tubular.

$$\sigma_{c,m} = \frac{a_c^2}{t_c(D_c + t_c)} P_t$$

$$\sigma_{c,b} = \frac{6}{t_c^2} k_c \left\{ \beta_c \delta_c P_t - \frac{6\left(1 - \nu^{*2}\right)}{E^*} \left(\frac{a_o^3}{h^3} \right) \left(1 + \frac{h\beta_c}{2} \right) \times \left[P_e \left(Z_v + Z_m Q_1 \right) + \frac{2}{a_o^2} Z_m Q_2 \right] \right\}$$

$$\sigma_c = | \sigma_{c,m} | + | \sigma_{c,b} |$$

(c) Limitaciones de tensión

Configuración a: para caso de carga de diseño, si $\sigma_s \le 1{,}5S_s$ y $\sigma_c \le 1{,}5S_c$, y para los casos de carga de operación, si $\sigma_s \le S_{ps,s}$ y $\sigma_c \le$ ps,c, los diseños del cuerpo y del canal son aceptables, y el proceso de cálculo está completo. De lo contrario, continuar con el paso en UHX-13.5.12.

Configuraciones b y c: para casos de carga de diseño, si $\sigma s \le 1{,}5S_s$, y para los casos de carga de operación, si $\sigma s \le S_{ps,s}$ el diseño del cuerpo es aceptable, y el proceso de cálculo está completo. De lo contrario, continuar con el paso en UHX-13.5.12.

UHX-13.5.12 Paso 12. El diseño deberá ser reconsiderado mediante el uso de una de las tres opciones siguientes o una combinación de ellas:

UHX-13.5.12.1 Opción 1. Incrementar el espesor *h* asumido de la placa tubular y retornar al paso en UHX-13.5.1.

UHX-13.5.12.2 Opción 2. Incrementar el espesor del cuerpo y/o del canal integral de la siguiente manera:

Configuraciones a, b, y c: si $\sigma_s > 1{,}5S_s$, incrementar el espesor del cuerpo t_s y retornar al Paso 1. Se permite aumentar el espesor del cuerpo adyacente a la placa tubular solamente (ver UHX-13.6.).

Configuración a: si $\sigma c > 1{,}5S_c$, incrementar el espesor del canal tc y retornar al paso en UHX-13.5.1.

UHX-13.5.12.3 Opción 3. Realizar el procedimiento de cálculo elastoplástico como se define en UHX-13.7 solamente cuando estén satisfechas las condiciones de aplicabilidad indicadas en UHX-13.7.2

UHX-13.6 Procedimiento de cálculo para el efecto de materiales y espesores diferentes del cuerpo adyacente a la placa tubular

UHX-13.6.1 Alcance

(a) Este procedimiento describe cómo utilizar las reglas de UHX-13.5 cuando el cuerpo tiene espesores diferentes y/o un material diferente adyacente a la placa tubular (ver Fig. UHX-13.4).

(b) El uso de este procedimiento puede dar lugar a un espesor de placa tubular menor y se deberá considerar cuando se desea la optimización del espesor de la placa tubular o las tensiones del cuerpo.

UHX-13.6.2 Condiciones de aplicabilidad. Este procedimiento de cálculo se aplica solamente cuando el cuerpo es integral con la placa tubular (Configuraciones a, b, y c).

UHX-13.6.3 Nomenclatura adicional.

$E_{s,1}$ = módulo de elasticidad para el material del cuerpo adyacente a las placa tubular a T_s.

ℓ_1, ℓ'_1 = longitudes del cuerpo de espesor, $t_{s,1}$ adyacentes a las placas tubulares

$S_{ps,s,1}$ = tensión primaria más secundaria admisible para el material del cuerpo a T_s por UG-23 (e)

$S_{s,1}$ = tensión admisible para el material del cuerpo adyacente a las placas tubulares a T_s

$S_{s,b,1}$ = máxima tensión admisible de compresión longitudinal de acuerdo con UG-23 (b) para el cuerpo adyacente a las placas tubulares.

$S_{y,s,1}$ = resistencia a la fluencia para el material del cuerpo adyacente a las placas tubulares a T_s. La resistencia a la fluencia deberá ser tomada de la Tabla Y-1 de la Sección II, Parte D. Cuando el valor de la resistencia a la fluencia no está listado en la Tabla Y-1, puede ser obtenido mediante el procedimiento de UG-28 (c) (2) Paso 3.

$t_{s,1}$ = espesor del cuerpo adyacente a las placas tubulares.

$\alpha_{s,m,1}$ = coeficiente medio de expansión térmica del material del cuerpo adyacente a las placas tubulares a $T_{s,m}$

UHX-13.6.4 Procedimiento de cálculo. El procedimiento de cálculo delineado en UHX-13.5 deberá ser llevado a cabo, teniendo en cuenta las siguientes modificaciones:

(a) El cuerpo deberá tener un espesor de t_s, por una longitud mínima de $1{,}8\sqrt{D_s t_{s,1}}$ adyacente a las placas tubulares.

(b) En el Paso 2, reemplace la fórmula de K_s con:

$$K_s^* = \frac{\pi (D_s + t_s)}{\frac{L - \ell_t - \ell'_1}{E_s t_s} + \frac{\ell_t - \ell'_1}{E_{s,1} t_{s,1}}}$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

Calcular $K_{s,t}$ y J, reemplazando K_s con K_s^*. Calcular β_s, k_s, y δ_s, reemplazando t_s con $t_{s,1}$ y E_s con $E_{s,1}$.

(c) En el paso en UHX-13.5.5, reemplace la fórmula de γ con:

$$\gamma^* = \left(T_{t,\,m} - T_a\right)\alpha_{t,\,m}\,L - \left(T_{t,\,m} - T_a\right) x\left[a_{s,m}\left(L - \ell_t - \ell_1'\right) + a_{s,m1}\left(\ell_t - \ell_1'\right)\right]$$

(d) En el paso de UHX-13.5.6, calcular P_γ, reemplazando γ por γ*

(e) En el paso de UHX-13.5.10, calcular $\sigma_{s,m}$, reemplazando t_s con $t_{s,1}$. Reemplazar S_s con $S_{s,1}$ y $S_{s,b}$ con $S_{s,b,1}$.

(f) En el paso de UHX-13.5.11, calcular $\sigma_{s,\,m}$ y $\sigma_{s\,b}$, reemplazando t_s con $t_{s,1}$ y E_S con $E_{S,1}$. Reemplace S_s con $S_{s,1}$ y $S_{PS,s}$ con $S_{PS,s,1}$.

Si se está realizando el procedimiento de cálculo elastoplástico de UHX-13.7, reemplazar $S_{y,s}$ con $S_{y,s,1}$, $S_{PS,s}$ con $S_{PS,s,1}$ y E_s con $E_{s,1}$ en UHX-13.7.

Si se está realizando, el procedimiento de expansión térmica radial de UHX-13.8, remplazar t_s con $t_{s,1}$ y E_s con $E_{s,1}$ en UHX-13.8.

UHX-13.7 Procedimiento de cálculo para el efecto de la plasticidad en la unión placa tubular/canal o cuerpo

(13) **UHX-13.7.1 Alcance.** Este procedimiento describe cómo utilizar las reglas de UHX-13.5 cuando el efecto de la plasticidad en la unión cuerpo-placa tubular y/o canal-placa tubular debe ser considerado.

Si las tensiones de discontinuidad en la unión cuerpo-placa tubular y/o canal-placa tubular están dentro de los límites de tensiones admisibles, pero alguna o ambas de las tensiones calculadas en el cuerpo o el canal exceden su límite de tensión admisible, se puede realizar un cálculo adicional para una "solución elastoplástica".

Este cálculo permite una reducción del módulo de elasticidad del cuerpo o del canal, donde este afecta la rotación de la unión, para reflejar la transferencia de carga anticipada resultante de la acción plástica de la unión. El módulo efectivo reducido tiene el efecto de reducir las tensiones en el cuerpo y/o las tensiones en el canal en el cálculo elastoplástico; sin embargo, debido a la transferencia de carga esto generalmente conduce a un aumento de la tensión en la placa tubular. En la mayoría de los casos, un cálculo elastoplástico, usando un módulo de elasticidad reducido apropiado para el cuerpo o el canal, resulta en un diseño donde las tensiones calculadas en la placa tubular están dentro de los límites de tensiones admisibles.

(13) **UHX-13.7.2 Condiciones de aplicabilidad**

(a) Este procedimiento no deberá ser utilizado a temperaturas donde las propiedades dependientes del tiempo rijan las tensiones admisibles.

(b) Este procedimiento se aplica solo a los casos de carga de diseño.

(c) Este procedimiento se aplica a la Configuración a cuando $\sigma_s \le S_{PS,s}$ y $\sigma_c \le S_{PS,c}$.

(d) Este procedimiento se aplica a las Configuraciones b y c cuando $\sigma_s \le S_{PS,s}$.

(e) Este procedimiento puede usarse solamente una vez para cada iteración de espesores y materiales de la placa tubular, cuerpo y canal.

(13) **UHX-13.7.3 Procedimiento de cálculo.** Después que se ha realizado el procedimiento de cálculo descrito en UHX-13.5.1 a UHX-13.5.11 para la solución elástica, se deberá llevar a cabo un cálculo elastoplástico utilizando los pasos referenciados en UHX-13.5, de acuerdo con el siguiente procedimiento para cada caso de carga aplicable. Excepto para aquellas cantidades modificadas a continuación, las cantidades a ser utilizadas en el cálculo elastoplástico deberán ser las mismas que aquellas calculadas para el caso de carga elástica correspondiente.

(a) Definir el límite máximo de tensión de doblez admisible en el cuerpo y en el canal.

Configuraciones a, b, y c:

$$S_S^* = \text{MÍN.}\left[(S_{y,S}), \left(\frac{S_{PS,s}}{2}\right)\right]$$

Configuración a:

$$S_C^* = \text{MÍN.}\left[(S_{y,C}), \left(\frac{S_{PS,s}}{2}\right)\right]$$

(b) Usando las tensiones de doblez $\sigma_{s,b}$ y $\sigma_{c,b}$ calculadas en el Paso 11 para la solución elástica, determinar fact_s y fact_c como sigue:

Configuraciones a, b, y c:

$$\text{fact}_S = \text{MÍN.}\left[\left(1.4 - 0.4\,\frac{|\sigma_{s,b}|}{S_S^*}\right), (1)\right]$$

Configuración a:

$$\text{fact}_C = \text{MÍN.}\left[\left(1.4 - 0.4\,\frac{|\sigma_{c,b}|}{S_C^*}\right), (1)\right]$$

Configuración a: si $\text{fact}_s = 1{,}0$ y $\text{fact}_c = 1{,}0$, el diseño es aceptable, y el proceso de cálculo está completo. De lo contrario proceder según (c) a continuación.

Configuraciones b y c: si $\text{fact}_s = 1{,}0$, el diseño es aceptable, y el proceso de cálculo está completo. De otra forma proceder según (c) a continuación.

(c) Calcular los valores reducidos de E_s y E_c como sigue:

Configuraciones a, b, y c: $E_s^* = E_s\,\text{fact}_s$

Configuración a: $E_c^* = E_c\,\text{fact}_c$

(d) En el Paso 2, volver a calcular ks, λs, kc, y λc reemplazando E_s por E_S^* y E_C por E_C^*

(e) En el Paso 4, volver a calcular F, Φ, Q_1, Q_{Z1}, Q_{Z2}, y U.

(f) En el Paso 6, volver a calcular P_w, P_{rim}, y P_e.

(g) En el Paso 7, volver a calcular Q_2, Q_3, F_m, según sea aplicable, a la tensión de doblez en la placa tubular σ.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Si $|\sigma| \leq 1{,}5S$, el diseño es aceptable y el proceso de cálculo está completo. De lo contrario, la geometría de la unidad deberá ser reconsiderada.

UHX-13.8 Procedimiento de cálculo para efecto de la expansión térmica radial diferencial adyacente a la placa tubular

(13) **UHX-13.8.1 Alcance**

(a) Este procedimiento describe cómo utilizar las reglas de UHX-13.5, cuando deberá considerarse el efecto de la expansión térmica radial diferencial entre la placa tubular y el cuerpo integral o el canal.

(b) Este procedimiento se deberá utilizar cuando se especifican las reacciones cíclicas o dinámicas, debido a las variaciones de presión y de temperatura [ver UG-22 (e)].

(c) Este procedimiento se deberá utilizar cuando sea especificado por el usuario o su agente designado. El usuario o su agente designado le deberá proporcionar al Fabricante los datos necesarios para determinar las temperaturas de metal requeridas de la placa tubular, del canal y del cuerpo.

(d) Opcionalmente, el diseñador puede utilizar este procedimiento para considerar el efecto de la expansión térmica radial diferencial, incluso cuando no se requiera por lo mencionado en (b) o (c) anteriormente.

UHX-13.8.2 Condiciones de aplicabilidad. Este procedimiento de cálculo se aplica solo cuando la placa tubular es integral con el cuerpo o con el canal (Configuraciones a, b, y c).

(13) **UHX-13.8.3 Nomenclatura adicional**

T' = temperatura de metal en el borde de la placa tubular
T'_C = temperatura de metal del canal sobre la placa tubular
T'_{CX} = temperatura del metal del canal en la placa tubular para la condición de operación x
T'_S = temperatura de metal del cuerpo sobre la placa tubular
T'_{SX} = temperatura del metal del cuerpo en la placa tubular para la condición de operación x
T'_X = temperatura del metal de la placa tubular en el borde para la condición de operación x
α' = coeficiente de expansión térmica medio del material de la placa de tubular a T'
α'_C = coeficiente de expansión térmica medio del material del canal a T'_C
α' = coeficiente de expansión térmica medio del material del cuerpo a T'_S

UHX-13.8.4 Procedimiento de cálculo. El procedimiento de cálculo delineado en UHX-13.5 y UHX -13.6, si es aplicable, deberá ser realizado solamente para los casos de carga de operación, de acuerdo con las modificaciones dadas en (a) hasta (g). (13)

La Tabla UHX-13.8.4-1 proporciona las combinaciones de carga requeridas para evaluar el intercambiador de calor para cada condición de operación x.

(a) Determinar la temperatura media del borde no perforado T_r.

Configuración a:

$$T_r = \frac{T' + T'_S + T'_C}{3}$$

Configuraciones b y c:

$$T_r = \frac{T' + T'_S}{2}$$

Como valores conservadores se puede utilizar $P_s{*}$ y $P_c{*}$, $T_r = T$

(b) Determinar la temperatura media del cuerpo T^*_S y del canal T^*_C en la unión con la placa de tubular como sigue:

Configuraciones a, b, y c

$$T^*_S = \frac{T'_S + T'_r}{2}$$

Configuración a:

$$T^*_C = \frac{T'_C + T_r}{2}$$

Tabla UHX-13.8.4-1

Caso de carga de operación	Presión de operación		Temperatura media axial del metal		Temperatura del metal		
	Lado del cuerpo, P_s	Lado del tubo, P_t	Tubos, $T_{t,m}$	Cuerpo, $T_{s,m}$	Placa tubular en el borde, T'	Canal en la placa tubular, T'_C	Cuerpo en la placa tubular, T'_S
1	Ninguno	P_{tox}	$T_{t,mx}$	$T_{s,mx}$	T'_X	T'_{CX}	T'_{SX}
2	P_{sox}	Ninguno	$T_{t,mx}$	$T_{s,mx}$	T'_X	T'_{CX}	T'_{SX}
3	P_{sox}	P_{tox}	$T_{t,mx}$	$T_{s,mx}$	T'_X	T'_{CX}	T'_{SX}
4	Ninguno	Ninguno	$T_{t,mx}$	$T_{s,mx}$	T'_X	T'_{CX}	T'_{SX}

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Como valores conservadores se puede utilizar P_S^* y P_C^*, $T_S^* = T_S'$ y $T_S^* = T_C'$.

(c) Calcular P_S^* y P_C^*

Configuraciones a, b, y c:

$$P_S^* = \frac{E_S t_S}{a_S}\left[\alpha_S'(T_S^* - T_a) - \alpha_S'(T_r - T_a)\right]$$

Configuración a:

$$P_C^* = \frac{E_C t_C}{a_C}\left[\alpha_C'(T_C^* - T_a) - \alpha'(T_r - T_a)\right]$$

Configuraciones b y c:

$$P_C^* = 0$$

(d) Calcular P_ω.

$$P_\omega = \frac{U}{a_o^2}\left(\omega_S P_S^* - \omega_C P_C^*\right)$$

(e) En el Paso 6, reemplazar en la fórmula de P_e con:

$$P_e = \frac{JK_{S,t}}{1 + JK_{S,t}\left[Q_{Z1} + \left(\rho_S - 1\right)Q_{Z2}\right]} \times \left(P_S' - P_t' + P_\gamma + P_\omega + P_W + P_{\text{rim}}\right)$$

(f) En el Paso 7, reemplazar la fórmula de Q_2 por:

$$Q_2 = \frac{\left(\omega_S^* P_S^* - \omega_C^* P_t\right) - \left(\omega_S P_S^* - \omega_C^* P_C^*\right) + \dfrac{\gamma b}{2\pi} W^*}{1 + \Phi Z_m}$$

(g) En el Paso 11, reemplazar las ecuaciones de $\sigma_{s,b}$ y $\sigma_{c,b}$ con:

$$\sigma_{s,b} = \frac{6}{t_S^2} k_S \left\{\beta_S\left[\delta_S P_S + \frac{a_S^2}{E_S t_S} P_S^*\right] + \frac{6\left(1 - \nu^{*2}\right)}{E^*} \times \left(\frac{a_o^3}{h^3}\right)\left(1 + \frac{h\beta_S}{2}\right)\left[P_e\left(Z_V + Z_m Q_1\right) + \frac{2}{a_o^2} Z_m Q2\right]\right\}$$

$$\sigma_{s,b} = \frac{6}{t_C^2} k_C \left\{\beta_C\left[\delta_C P_t + \frac{a_C^2}{E_C t_C} P_C^*\right] + \frac{6\left(1 - \nu^{*2}\right)}{E^*} \times \left(\frac{a_o^3}{h^3}\right)\left(1 + \frac{h\beta_C}{2}\right)\left[P_e\left(Z_V + Z_m Q_1\right) + \frac{2}{a_o^2} Z_m Q2\right]\right\}$$

UHX-13.9 Procedimiento de cálculo para placas tubulares fijas simplemente apoyadas

UHX-13.9.1 Alcance. Este procedimiento describe cómo utilizar las reglas de UHX-13.5, cuando el efecto de la rigidez del canal integral y/o del cuerpo integral no se considera.

UHX-13.9.2 Condiciones de aplicabilidad. Este procedimiento de cálculo se aplica solo cuando la placa tubular es integral con el cuerpo o con el canal (configuraciones a, b, y c).

UHX-13.9.3 Procedimiento de cálculo. Se deberá utilizar el procedimiento de cálculo delineado en UHX-13.5 teniendo en cuenta las siguientes modificaciones. (13)

(a) Realizar los Pasos 1 a 10.

(b) Realizar el Paso 11, excepto lo siguiente:

(1) No se requiere que el cuerpo (configuraciones a, b, y c) cumpla con un requerimiento de longitud mínima. El cuerpo se exceptúa del requerimiento de longitud mínima de UHX-13.6.4 (a).

(2) No se requiere que el canal (configuración a) cumpla con un requerimiento de longitud mínima.

(3) Configuración a: si $\sigma_s \le S_{PS,s}$ y $\sigma_c \le S_{PS,c}$ el cuerpo y el canal son aceptables. De lo contrario, aumentar el espesor del(de los) componente(s) sobretensionado(s) (cuerpo y/o canal) y retornar al Paso 1.

Configuraciones b y c: si $\sigma_s \le S_{PS,s}$ el cuerpo es aceptable. De lo contrario, aumentar el espesor del cuerpo y retornar al Paso 1.

(c) No realizar el Paso 12.

(d) Repetir los Pasos 1 a 7 para los casos de carga de diseño, con los siguientes cambios en el Paso 2, hasta que los criterios de tensión en la placa tubular se hayan cumplido:

Configuraciones a, b, y c: $\beta_s = 0$, $k_s = 0$, $\lambda_s = 0$, $\delta_s = 0$.

Configuración a: $\beta_c = 0$, $k_c = 0$, $\lambda_c = 0$, $\delta_c = 0$.

UHX-14 REGLAS PARA EL DISEÑO DE PLACAS TUBULARES FLOTANTES

UHX-14.1 Alcance

(a) Estas reglas cubren el diseño de placas tubulares flotantes de intercambiadores de calor que tienen una placa tubular fija y una placa tubular flotante. Tres tipos de intercambiadores de calor con placa tubular flotante están cubiertos como se muestra en la Figura UHX-14.1.

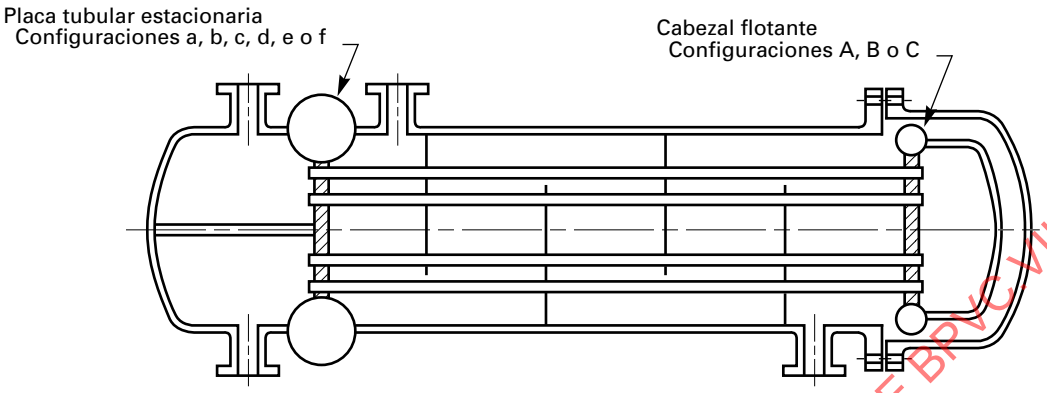
(1) Esquema (a), cabezal flotante sumergido;

(2) Esquema (b), cabezal flotante externamente sellado;

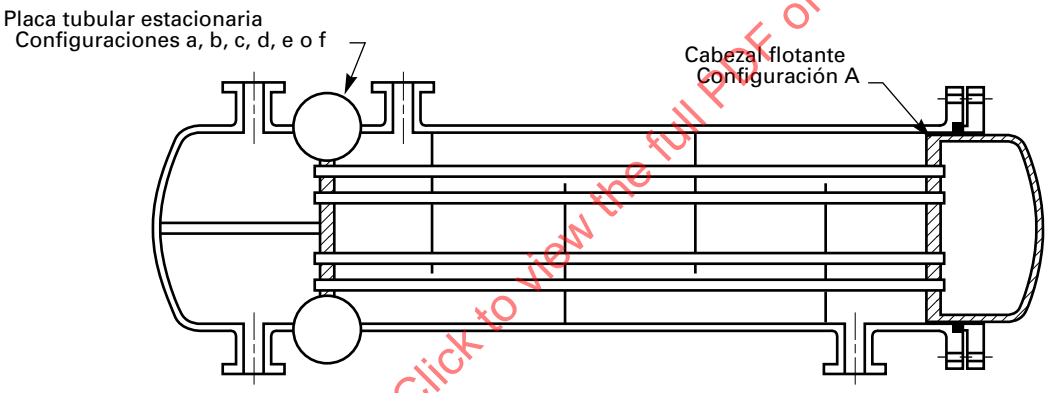
(3) Esquema (c), placa tubular flotante internamente sellada.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

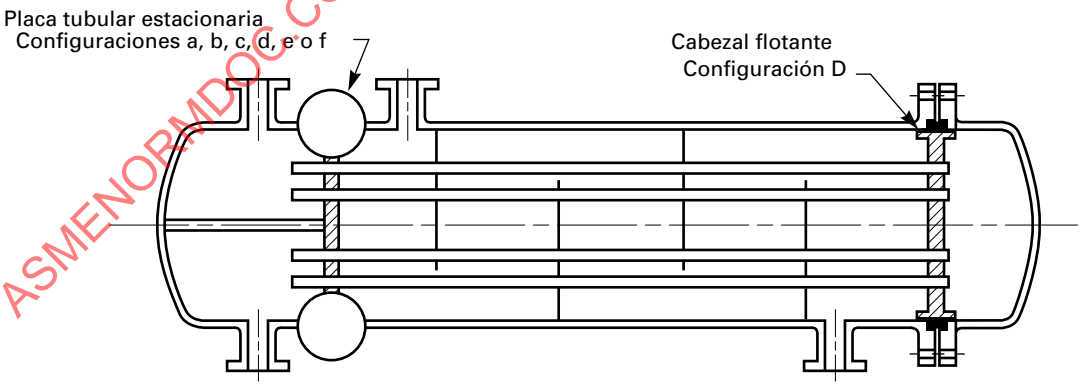
Figura UHX-14.1
Intercambiadores de calor de placa tubular flotante



(a) Intercambiador de calor de placa tubular flotante con cabezal flotante sumergido típico



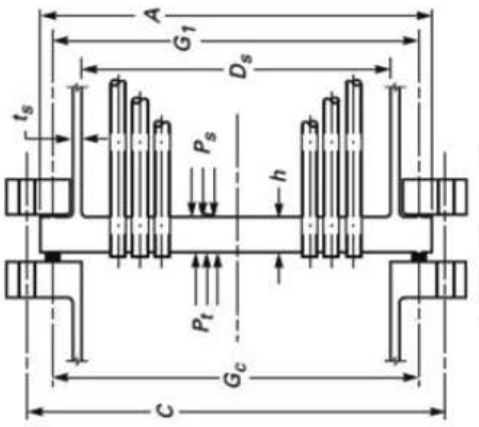
(b) Intercambiador de calor de placa tubular flotante con cabezal flotante externamente sellado típico



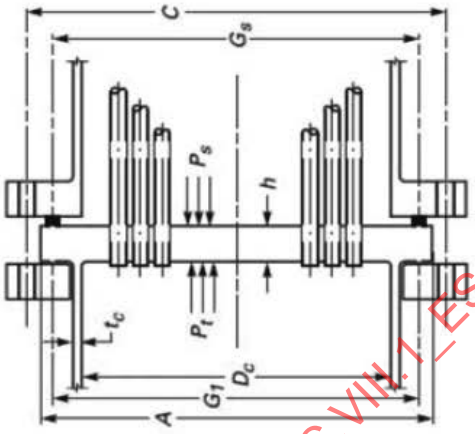
(c) Intercambiador de calor de placa tubular flotante con cabezal flotante internamente sellado típico

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

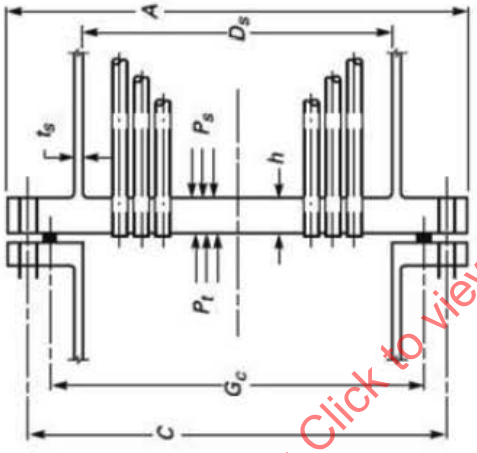
Figura UHX-14.2
Configuraciones de placa tubular estacionaria



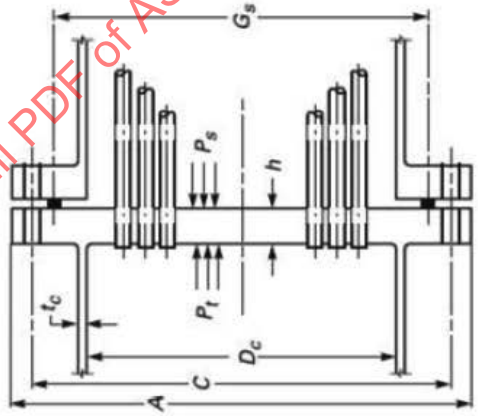
(c) Configuración c:
Placa tubular integral con cuerpo y con empaquetadura con canal, no extendida como una brida



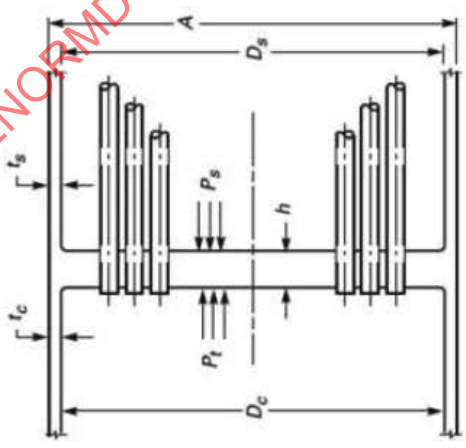
(f) Configuración f:
Placa tubular con empaquetadura con cuerpo e integral con canal, no extendida como una brida



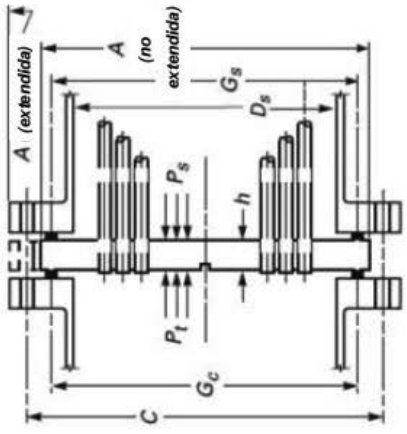
(b) Configuración b:
Placa tubular integral con cuerpo y canal con empaquetadura con canal, extendida como una brida



(e) Configuración e:
Placa tubular con empaquetadura con cuerpo e integral con canal, extendida como una brida



(a) Configuración a:
Placa tubular integral con cuerpo y canal



(d) Configuración d:
Placa tubular con empaquetadura con cuerpo y canal

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(b) La placa tubular estacionaria puede tener una de las seis configuraciones que se muestran en la Figura UHX-14.2:

(1) Configuración a: placa tubular integral con cuerpo y canal;

(2) Configuración b: placa tubular integral con cuerpo y con empaquetadura con canal, extendida como una brida;

(3) Configuración c: placa tubular integral con cuerpo y con empaquetadura con canal, no extendida como una brida;

(4) Configuración d: placa tubular con empaquetadura con cuerpo y con canal;

(5) Configuración e: placa tubular con empaquetadura con cuerpo e integral con el canal, extendida como una brida;

(6) Configuración f: placa tubular con empaquetadura con cuerpo e integral con el canal, no extendida como una brida.

(c) Las placas tubulares flotantes pueden tener una de las cuatro configuraciones mostradas en la Fig. UHX-14.3:

(1) Configuración A: placa tubular integral;

(2) Configuración B: placa tubular con empaquetadura, extendida como una brida;

(3) Configuración C: placa tubular con empaquetadura, no extendida como una brida;

(4) Configuración D: placa tubular internamente sellada.

UHX-14.2 Condiciones de aplicabilidad

Las dos placas tubulares deberán tener el mismo espesor y el mismo material.

(13) UHX-14.3 Nomenclatura

Los símbolos que se describen a continuación se utilizan para el diseño de la placa tubular estacionaria y flotante. Los símbolos D_o, E^*, h_g', μ, μ^*, y ν^* son definidos en UHX-11.

A = diámetro exterior de la placa tubular, excepto como está limitado por UHX-10(b)

A_p = área total encerrada por C_p

a_c = dimensión radial del canal
Configuraciones a, e, f y A: $a_c = D_c/2$
Configuraciones b, c, d, B y C: $a_c = G_c/2$
Configuración D: $a_c = A/2$

a_o = radio equivalente del círculo exterior límite de tubos

a_s = dimensión radial del cuerpo
Configuraciones a, b y c: $a_s = D_s/2$
Configuraciones d, e y f: $a_s = G_s/2$
Configuraciones A, B, C y D: $a_s = a_c$

C = diámetro del circulo de pernos (ver Apéndice Obligatorio 2)

Cp = perímetro de la disposición de los tubos medido paso a paso en incrementos de un paso de los tubos de centro a centro de los tubos exteriores (ver Fig. UHX-12.2)

D_c = diámetro interior del canal

D_s = diámetro interior del cuerpo

d_t = diámetro exterior nominal de los tubos

E = módulo de elasticidad para el material de la placa tubular a T

E_c = módulo de elasticidad del material del canal a T_c

E_s = módulo de elasticidad del material del cuerpo a T_s

E_t = módulo de elasticidad del material del tubo a T_t
NOTA: el módulo de elasticidad deberá ser tomado de la Tabla TM aplicable de la sección II, Parte D. Cuando un material no esté listado en las Tablas TM, los requerimientos de U-2(g) se deberán aplicar.

G_c = diámetro de la empaquetadura del canal de la carga de reacción (ver el Apéndice Obligatorio 2)

G_s = diámetro de la empaquetadura del cuerpo de la carga de reacción (ver el Apéndice Obligatorio 2)

G_1 = punto medio de contacto entre la brida y la placa tubular

h = espesor de la placa tubular

k = constante que tiene en cuenta el método de soporte para la longitud no soportada del tubo en consideración
= 0,6 para una longitud no soportada entre dos placas tubulares
= 0,8 para una longitud no soportada entre una placa tubular y un soporte del tubo
= 1,0 para una longitud no soportada entre dos soportes de tubos

L = longitud de tubos entre caras interiores de placas tubulares
= $L_t - 2h$

L_t = longitud de tubos entre caras exteriores de placas tubulares

l = tramo no soportado del tubo bajo consideración

MÁX. [(a),(b),(c),...] = el mayor de *a, b, c,...*

N_t = número de tubos

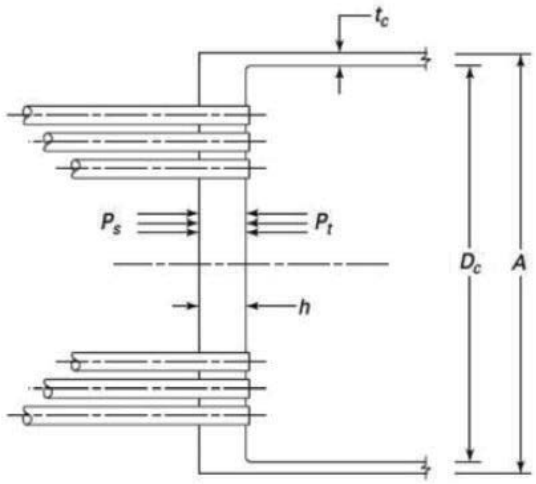
P_e = presión efectiva que actúa sobre la placa tubular

P_s = presión de operación o de diseño lado del cuerpo, como sea aplicable. Para vacío del lado del cuerpo, utilizar un valor negativo de P_s

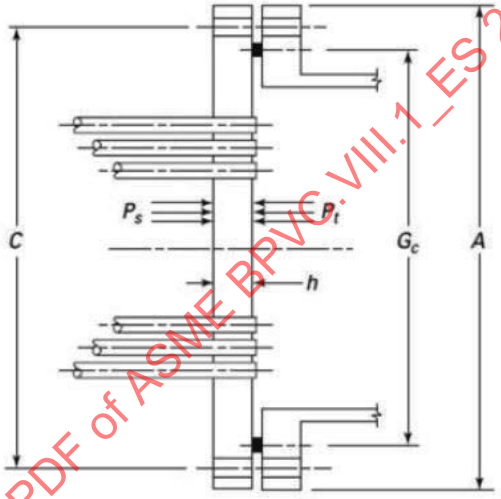
$P_{sd,\ máx.}$ = presión máxima de diseño del lado del cuerpo

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

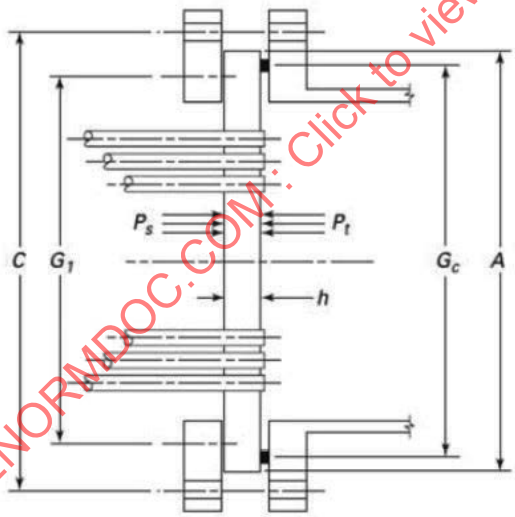
Figura UHX-14.3
Configuraciones de placa tubular flotante



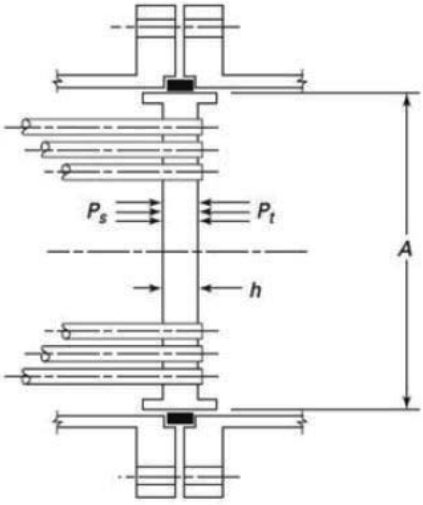
(a) Configuración A:
Placa tubular Integral



(b) Configuración B:
Placa tubular con empaquetadura, extendida como una brida



(c) Configuración C:
Placa tubular con empaquetadura, no extendida como una brida



(d) Configuración D:
Placa tubular Internamente sellada

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

$P_{sd,\,mín}$ = presión mínima de diseño del lado del cuerpo (negativo si se especifica vacío, de otra manera cero)

P_{sox} = presión para la condición de operación *x* del lado del cuerpo (positiva, negativa o cero)

P_t = presión de operación o de diseño lado del tubo, como sea aplicable. Para vacío del lado del tubo, utilizar un valor negativo de P_t

$P_{td,\,máx}$ = presión máxima de diseño del lado del tubo

$P_{td,\,mín}$ = presión mínima de diseño del lado del tubo (negativo si se especifica vacío, de otra manera cero)

P_{tox} = presión para la condición de operación x del lado del tubo (positiva, negativa o cero)

S = tensión admisible para el material de la placa tubular a T

S_c = tensión admisible para el material del cuerpo a T_c

S_s = tensión admisible para el material del cuerpo o T_s

S_t = tensión admisible para el material del tubo T_t

NOTA: para un tubo o tubería soldados, utilizar la tensión admisible para el producto sin costura equivalente. Cuando la tensión admisible para el producto sin costura equivalente no esté disponible, dividir la tensión admisible del producto soldado por 0,85.

S_y = resistencia a la fluencia del material de la placa tubular a T

$S_{y,\,c}$ = resistencia a la de fluencia del material del canal a T_c

$S_{y,\,s}$ = resistencia a la de fluencia del material del cuerpo a T_s

$S_{y,t}$ = tensión de fluencia del material del tubo T_t

NOTA: la resistencia a la fluencia se deberá tomar de la Tabla Y-1 en la Sección II, Parte D. Cuando la resistencia a la fluencia no esté listada en la Tabla Y-1, puede ser obtenida mediante el procedimiento de UG-28 (c) (2) Paso 3.

S_{PS} = tensión admisible primaria más secundaria para el material de la placa tubular a T según UG-23 (e)

$S_{PS,\,c}$ = tensión admisible primaria más secundaria para el material del canal a T_c según UG-23 (e).

$S_{PS,\,s}$ = tensión admisible primaria más secundaria para el material del cuerpo a T_s según UG-23 (e).

T = temperatura de diseño de la placa tubular para la condición de diseño o temperatura de operación del metal para la condición de operación *x*, como sea aplicable [ver UHX-14.4(c)]

T_a = temperatura ambiente 70 °F (20 °C)

T_c = temperatura de diseño del canal para la condición de diseño o temperatura de operación del metal para la condición de operación *x*, como sea aplicable [ver UHX-14.4(c)]

T_s = temperatura de diseño del cuerpo para la condición de diseño o temperatura de operación del metal para la condición de operación *x*, como sea aplicable [ver UHX-14.4(c)]

T_t = temperatura de diseño del tubo para la condición de diseño o temperatura de operación del metal para la condición de operación *x*, como sea aplicable [ver UHX-14.4(c)]

t_c = espesor del canal

t_s = espesor del cuerpo

t_t = espesor nominal de la pared del tubo

W_t = carga sobre la unión tubo-placa tubular

W^* = carga de pernos efectiva en la placa tubular determinada de acuerdo con UHX-8

v = coeficiente de Poisson del material de la placa tubular

v_c = coeficiente de Poisson del material del canal

v_s = coeficiente de Poisson del material del cuerpo

v_t = coeficiente de Poisson del material del tubo

x = 1, 2, 3, ... *n*, número entero que designa la condición de operación aplicable considerada (por ejemplo, operación normal, arranque, parada, limpieza, desviaciones)

UHX-14.4 Consideraciones de diseño (13)

(a) El cálculo deberá ser realizado para el canal y el cabezal flotante del intercambiador. Dado que las configuraciones de borde de las placas tubulares estacionarias y flotantes son diferentes, los datos pueden ser diferentes para cada conjunto de cálculos. Sin embargo, las condiciones de aplicabilidad dadas en UHX-14.2 deben ser mantenidas. Para el extremo estacionario, los diámetros de *A, C,* D_s, D_c, G_s, G_c, G_1, y el espesor t_c se tomarán de la Figura UHX-14.2. Para el extremo flotante, los diámetros *A, C,* D_c, G_c, G_1 y el espesor t_c se tomarán de la Figura. UHX-14.3, y la dimensión radial del cuerpo a_S se deberá tomar igual a a_c.

(b) Generalmente, no es posible determinar, por observación, la condición más severa coincidente de presión, de temperatura, y de expansión térmica diferencial radial. Por lo tanto, es necesario evaluar todas las condiciones de carga previstas para asegurar que la peor combinación de carga haya sido considerada en el diseño.

El usuario o su agente designado deberá especificar todas las condiciones de diseño y operación que rijan el diseño de los componentes principales del intercambiador (es decir, placas tubulares, tubos, cuerpo, canal, unión cuerpo a placa tubular). Estas condiciones deberán incluir, de manera no taxativa, operación normal, arranque, parada, limpieza y desviaciones.

Para cada una de esas condiciones, se deberán considerar los siguientes casos de carga para determinar la presión efectiva P_e a ser utilizada en las fórmulas de diseño:

(1) Casos de carga de diseño. La Tabla UHX-14.4-1 proporciona las combinaciones de carga requeridas para

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

evaluar el intercambiador de calor para la condición de diseño. Cuando $P_{sd,\ mín.}$ y $P_{td,\ mín.}$ son ambas cero, no es necesario considerar el caso de carga 4.

(2) Casos de carga de operación. Los casos de carga de operación son requeridos solamente cuando se considera el efecto de la expansión térmica radial diferencial [ver (f)].

(3) Cuando el diseño por presión diferencial está especificado por el usuario o su agente designado, el diseño se deberá basar únicamente en el caso de carga de diseño 3 y los casos de carga de operación 3 y 4 para cada condición de operación especificada. Si el lado del tubo es el de mayor presión, P_t deberá ser la presión de diseño del lado del tubo y P_s deberá ser P_t menos la presión diferencial de diseño. Si el lado del cuerpo es el lado de mayor presión, P_s deberá ser la presión de diseño del lado del cuerpo y P_t deberá ser P_s menos la presión diferencial de diseño. Para los casos de carga de operación, la presión diferencial y las presiones de operación individuales no deberán exceder los valores usados para el diseño.

(4) El diseñador deberá prestar especial consideración a las tensiones resultantes de la prueba de presión requerida por UG-99 o UG-100 [ver UG-99(d)].

(c) El módulo elástico, las resistencias a la fluencia, y las tensiones admisibles se deberán tomar a las temperaturas de diseño para los casos de carga de diseño, y se pueden tomar a la temperatura de operación del metal del componente considerado para la condición de operación *x*.

(d) Como el procedimiento de cálculo es iterativo, se deberá asumir un valor de *h* para el espesor de la placa tubular para calcular y verificar que las tensiones máximas en la placa tubular, tubos, cuerpo y canal se encuentren dentro de los límites máximos permitidos de tensiones, y que la carga resultante en la unión tubo a placa tubular sea aceptable.

(13)

Tabla UHX-14.4-1

Caso de carga de operación	Presión de diseño del lado del cuerpo, P_s	Presión de diseño del lado del tubo, P_t
1	$P_{sd,\ mín.}$	$P_{td,\ máx.}$
2	$P_{sd,\ máx.}$	$P_{td,\ mín.}$
3	$P_{sd,\ máx.}$	$P_{td,\ máx.}$
4	$P_{sd,\ mín.}$	$P_{td,\ mín.}$

(e) El diseñador deberá considerar el efecto de la expansión térmica radial diferencial adyacente a la placa tubular, de acuerdo con UHX-14.6, si es requerido por UHX-14.6.1.

(f) El diseñador deberá considerar a la placa tubular como simplemente apoyada de acuerdo con UHX-14.7.

UHX-14.5 Procedimiento de cálculo

El procedimiento para el diseño de las placas tubulares para un intercambiador de calor de placa tubular flotante es como sigue. Los cálculos se deberán realizar para las dos: la placa tubular estacionaria y la placa tubular flotante.

UHX-14.5.1 Paso 1. Determinar D_o, μ, μ^*, y h_g' de UHX-11.5.1.

Casos de carga de operación: $h_g' = 0$

Calcular a_o, ρ_s, ρ_c, x_s, y x_t.

$$a_o = \frac{D_o}{2}$$

$$\rho_s = \frac{a_s}{a_o}$$

$$\rho_c = \frac{a_s}{a_o}$$

$$x_s = 1 - N_t \left(\frac{a_s}{a_o} \right)^2$$

$$x_t = 1 - N_t \left(\frac{d_t - 2t_t}{2a_o} \right)^2$$

UHX-14.5.2 Paso 2. Calcular los coeficientes del cuerpo β_s, k_s, λ_s, y δ_s.

Configuraciones a, b, y c:

$$\beta_S = \frac{\sqrt[4]{12(1 - v_S^2)}}{\sqrt{(D_S + t_S)\, t_S}}$$

$$k_S = \beta_S \ \frac{E_S t_S^3}{6(1 - v_S^2)}$$

$$\lambda_S = \frac{6D_S}{h^3} \ k_S \left(1 + h\beta_S + \frac{h^2 \beta_S^2}{2} \right)$$

$$\delta_S = \frac{D_S^2}{4E_S t_S} \left(1 - \frac{v_S}{2} \right)$$

Configuraciones d, e, f, A, B, C, y D: $\beta_s = 0$, $k_s = 0$, $\lambda_s = 0$, $\delta_s = 0$

Calcular los coeficientes del canal β_c, k_c, λ_c, y δ_c.

Configuraciones a, e, f, y A:

$$\beta_C = \frac{\sqrt[4]{12(1 - v_C^2)}}{\sqrt{(D_C + t_C)\, t_C}}$$

$$k_C = \beta_C \ \frac{E_C t_C^3}{6(1 - v_C^2)}$$

$$\lambda_S = \frac{6D_C}{h^3} \ k_C \left(1 + h\beta_C + \frac{h^2 \beta_C^2}{2} \right)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Para un cilindro:

$$\delta_c = \frac{D_c^2}{4E_c t_c}\left(1 - \frac{v_c}{2}\right)$$

Para un cabezal hemisférico:

$$\delta_c = \frac{D_c^2}{4E_c t_c}\left(\frac{1 - v_c}{2}\right)$$

Configuraciones b, c, d, B, C, y D: $\beta_c = 0$, $k_c = 0$, $\lambda_c = 0$, $\delta_c = 0$

UHX-14.5.3 Paso 3. Calcular h/p. Si ρ cambia, recalcular d^* y μ^* a partir de UHX-11.5.1.

Determinar E^*/E y v^* relativos a h/p de UHX-11.5.2.

Calcular X_a.

$$X_a = \left[24\left(1 - v^{*2}\right)N_t \frac{E_t t_t (d_t - t_t)\, a_o^2}{E^* L\, h^3}\right]^{\frac{1}{4}}$$

Usando el valor calculado de X_a, o bien entrar en la Tabla UHX-13.1 o en la Fig. UHX-13.2 para determinar Z_d, Z_v, Z_w y Z_m.

UHX-14.5.4 Paso 4. Calcular la relación de diámetros K y el coeficiente F.

$$K = \frac{A}{D_o}$$

$$F = \frac{1 - v^*}{E^*}\left(\lambda_S + \lambda_C + E \ln K\right)$$

Calcular Φ y Q_1

$$\Phi = (1 + v^*)F$$

$$Q1 = \frac{\rho_S - 1 - \Phi Z_v}{1 + \Phi Z_m}$$

UHX-14.5.5 Paso 5.

(a) Calcular ω_s, y ω_c, ω_c^*

$$\omega_S = \rho_S k_S \beta_S \delta_S (1 + h\beta_S)$$

$$\omega_S^* = a_o^2 \frac{(\rho_S^2 - 1)(\rho_S - 1)}{4} - \omega_S$$

$$\omega_C = \rho_C k_C \beta_C \delta_C (1 + h\beta_C)$$

$$\omega_C^* = a_o^2 \left[\frac{(\rho_C^2 + 1)(\rho_C - 1)}{4} - \frac{(\rho_S - 1)}{2}\right] - \omega_C$$

(b) Calcular γ_b.

Configuraciones a, A, y D:

$$\gamma_b = 0$$

Configuraciones b y B:

$$\gamma_b = \frac{G_c - C}{D_o}$$

Configuraciones c y C:

$$\gamma_b = \frac{G_c - G_1}{D_o}$$

Configuración d:

$$\gamma_b = \frac{G_c - G_s}{D_o}$$

Configuración e:

$$\gamma_b = \frac{C - G_s}{D_o}$$

Configuración f:

$$\gamma_b = \frac{G_1 - G_s}{D_o}$$

UHX-14.5.6 Paso 6. Para cada caso de carga, calcular la presión efectiva P_e.

Para un intercambiador con una placa tubular flotante sumergida [Fig. UHX-14.1(a)]: $P_e = P_s - P_t$

Para un intercambiador con una placa tubular flotante externamente sellada [Fig. UHX-14.1(b)]: $P_e = P_s(1 - \rho_s^2) - P_t$

Para un intercambiador con una placa tubular flotante internamente sellada [Fig. UHX-14.1(c)]: $P_e = (P_s - P_t)(1 - \rho_s^2)$

UHX-14.5.7 Paso 7. Para cada caso de carga, calcular Q_2.

$$Q_2 = \frac{\left(\omega_S^* P_S - \omega_C^* P_t\right) + \frac{\gamma_b}{2\pi} W^*}{1 + \Phi Z_m}$$

Para cada caso de carga, calcular la máxima tensión de doblez en la placa tubular de acuerdo con (a) o (b) a continuación.

(a) Cuando $P_e \neq 0$:

(1) Calcular Q_3.

$$Q_3 = Q_1 + \frac{2Q_2}{P_e a_o^2}$$

(2) Para cada caso de carga, determinar el coeficiente F_m de la Tabla UHX-13.1 o de las Figuras UHX-13.3-1 y UHX-13.3-2, y calcular la máxima tensión de doblez σ.

$$\sigma = \left(\frac{1{,}5\, F_m}{\mu^*}\right)\left(\frac{2a_o}{h - h_g'}\right)^2 P_e$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(b) Cuando $P_e = 0$, calcular la máxima tensión de doblez σ

$$\sigma = \frac{6Q_2}{\mu^* \left(h - h'_g\right)^2}$$

Para los casos de carga de diseño, si $|\sigma| \le 1{,}5S$, y para los casos de carga de operación, si $|\sigma| \le S_{PS}$, el espesor asumido de la placa tubular es aceptable para doblez. De lo contrario, incrementar el espesor asumido de la placa tubular h y retornar al Paso 1.

Configuraciones a, b, c, d, e y f: continuar con el Paso 8.

Configuración A: continuar con el Paso 10.

Configuraciones B, C y D: el proceso de cálculo está completo.

(13) **UHX-14.5.8 Paso 8.** Para cada caso de carga, calcular la tensión de corte promedio en la placa tubular sobre el borde exterior de la región perforada, como sea requerido.

(a) Si, $|Pe| \le \frac{1{,}6S\mu h}{a_o}$, no es necesario calcular la tensión de corte. Continuar con UHX-14.5.9.

(b) Calcular la tensión de corte promedio, τ.

$$\tau = \left(\frac{1}{4\mu}\right)\left(\frac{1}{\mathrm{h}}\left\{\frac{4A_p}{C_p}\right\}\right)P_e$$

Si $|\tau| \le 0.8S$, el espesor asumido para la placa tubular es aceptable para corte. De otro modo, incrementar el espesor asumido de la placa tubular *h* y retornar a UHX-14.5.1.

(13) **UHX-14.5.9 Paso 9.** Realizar este paso para cada caso de carga.

(a) Verificar la tensión axial del tubo.

(1) Para cada caso de carga, determinar los coeficientes $F_{t,\,\text{mín.}}$ y $F_{t,\,\text{máx.}}$ de la Tabla UHX-13.2 y calcular los dos valores extremos de la tensión en los tubos $\sigma_{t,1}$ y $\sigma_{t,2}$. Los valores de $\sigma_{t,1}$ y $\sigma_{t,2}$ pueden ser positivos o negativos.

(-a) Cuando $P_e \ne 0$:

$$\sigma_{t,1} = \frac{1}{x_t - x_s}\left[(P_s x_s - P_t x_t) - P_e F_{t,\,\text{mín.}}\right]$$

$$\sigma_{t,2} = \frac{1}{x_t - x_s}\left[(P_s x_s - P_t x_t) - P_e F_{t,\,\text{máx.}}\right]$$

(-b) Cuando $P_e = 0$:

$$\sigma_{t,1} = \frac{1}{x_t - x_s}\left[(P_s x_s - P_t x_t) - \frac{2Q_2}{a_o^2} F_{t,\,\text{mín.}}\right]$$

$$\sigma_{t,2} = \frac{1}{x_t - x_s}\left[(P_s x_s - P_t x_t) - \frac{2Q_2}{a_o^2} F_{t,\,\text{mín.}}\right]$$

(2) Determinar $\sigma_{t,\text{máx.}} = \text{MÁX.}(|\sigma_{t,1}|, |\sigma_{t,2}|)$.

Para los caso de carga de diseño, si $\sigma_{t,\text{máx.}} > S_t$, y para los casos de carga de operación, si $\sigma_{t,\text{máx.}} > 2S_t$, reconsiderar el diseño de los tubos y retornar al paso1.

(b) Verificar el diseño de la unión tubo a placa tubular.

(1) Calcular la mayor carga en la unión tubo a placa tubular, W_t.

$$W_t = \sigma_{t,\text{máx.}}\left(d_t - t_t\right)t_t$$

(2) Determinar la carga máxima admisible para el diseño de la unión del tubo a placa tubular, $L_{\text{máx.}}$. Para las uniones de tubo a placa tubular con soldadura de resistencia total, $L_{\text{máx.}}$ deberá ser determinado de acuerdo con UW-20. Para uniones tubo a placa tubular con soldadura de resistencia parcial, $L_{\text{máx.}}$ deberá estar de acuerdo con UW-20, UW-18 (d), o con el Apéndice No Obligatorio A, según corresponda. Para todas las otras uniones de los tubos, Lmáx. se determinará de acuerdo con el Apéndice No Obligatorio A.

Si $W_t > L_{\text{máx.}}$, reconsiderar el diseño de la unión tubo a placa tubular.

Si $W_t \le L_{\text{máx.}}$, el diseño de la unión tubo a placa tubular es aceptable.

Si $\sigma_{t,1}$ o $\sigma_{t,2}$ son negativos, proceder de acuerdo con (c) a continuación.

Si $\sigma_{t,1}$ y $\sigma_{t,2}$ son positivos, el diseño del tubo es aceptable. Continuar con el Paso 10.

(c) Verificación de los tubos en busca de pandeo.

(1) Calcular la mayor longitud equivalente no soportada de pandeo del tubo ℓ_t considerando los tramos de tubos no soportados ℓ y el método de soporte correspondiente *k*.

$$\ell_t = k\,\ell$$

(2) Calcular r_t, F_t, y C_t.

$$r_t = \frac{\sqrt{d_t^2 + (d_t - 2t_t)^2}}{4}$$

$$F_t = \frac{\ell_t}{r_t}$$

$$C_t = \sqrt{\frac{2\pi^2 E_t}{S_{y,t}}}$$

(3) Determinar el factor de seguridad F_s de acuerdo con (-a) o (-b) a continuación:

(-a) Cuando $P_e \ne 0$,

$$F_S = \text{MÁX.}\left\{\left[3{,}25 - 0{,}25\left(Z_d + Q_3 Z_w\right)X_a^4\right], \left(1{,}25\right)\right\}$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

No es necesario tomar F mayor que 2,0.

(-b) Cuando $P_e = 0$, $F_s = 1.25$

(4) Determinar la tensión límite máxima permitida al pandeo S_{tb} para los tubos, de acuerdo con (-a) y (-b) a continuación:

(-a) Cuando $C_t \le F_t$,

$$S_{tb} = \text{MÍN.}\left\{\left[\frac{1}{F_s}\frac{\pi^2 E_t}{F_t^2}\right], [S_t]\right\}$$

(-b) Cuando $C_t > F_t$,

$$S_{tb} = \text{MÍN.}\left\{\left[\frac{S_{y,t}}{F_s}\left(1 - \frac{F_t}{2C_t}\right)\right], [S_t]\right\}$$

(5) Determinar $\sigma_{t,\text{mín.}} = \text{MÍN.}\ (\sigma_{t,1}, \sigma_{t,2})$.

Si $|\sigma_{t,\text{mín.}}| > S_{tb}$, reconsiderar el diseño del tubo y retornar al Paso 1.

Si $|\sigma_{t,\text{mín.}}| \le S_{tb}$, el diseño del tubo es aceptable. Continuar con el Paso 10.

(13) **UHX-14.5.10 Paso 10.** Para cada caso de carga, calcular las tensiones en el cuerpo y/o en el canal integral con la placa tubular.

Configuraciones a, b, y c: el cuerpo deberá tener un espesor uniforme t_s para una longitud mínima de $1{,}8\sqrt{D_s t_s}$ adyacente a la placa tubular. Calcular la tensión axial de membrana $\sigma_{s,m}$, la tensión de doblez axial $\sigma_{s,b}$ y la tensión total axial σs en el cuerpo en la unión con la placa tubular.

$$\sigma_{s,m} = \frac{a_o^2}{t_s(D_s + t_s)}\left[P_e + (\rho_s^2 - 1)(P_s - P_t)\right] + \frac{a_o^2}{t_s(D_s + t_s)}P_t$$

$$\sigma_{s,b} = \frac{6}{t_s^2}k_s\left\{\beta_s \delta_s P_s - \frac{6(1 - \nu^{*2})}{E^*}\left(\frac{a_o^3}{h^3}\right)\left(1 + \frac{h\beta_c}{2}\right) \times \left[P_e\left(Z_v + Z_m Q_1\right) + \frac{2}{a_o^2}Z_m Q_2\right]\right\}$$

$$\sigma_c = |\sigma_{c,m}| + |\sigma_{c,b}|$$

Configuraciones a, e, f, y A: un canal cilíndrico deberá tener un espesor uniforme t_c para una longitud mínima de $1{,}8\sqrt{D_c t_c}$ adyacente a la placa tubular. Calcular la tensión axial de membrana $\sigma_{c,m}$, la tensión axial de doblez $\sigma_{c,b}$ y la tensión total axial σ_c en el canal en la unión con la placa tubular.

$$\sigma_{c,m} = \frac{a_c^2}{t_c(D_c + t_c)}P_t$$

$$\sigma_{c,b} = \frac{6}{t_c^2}k_c\left\{\beta_c \delta_c P_t - \frac{6(1 - \nu^{*2})}{E^*}\left(\frac{a_o^3}{h^3}\right)\left(1 + \frac{h\beta_c}{2}\right) \times \left[P_e\left(Z_v + Z_m Q_1\right) + \frac{2}{a_o^2}Z_m Q_2\right]\right\}$$

$$\sigma_c = |\sigma_{c,m}| + |\sigma_{c,b}|$$

Configuración a: para los casos de carga de diseño, si $\sigma_s \le 1{,}5S_s$ y $\sigma_c\ 1{,}5S_c \le$, y para los casos de carga de operación, si $\sigma_s \le S_{PS,s}$ y $\sigma_c \le S_{PS,c}$ el cuerpo y el canal son aceptables, y el proceso de cálculo está completo. De lo contrario, continuar con el Paso 11.

Configuraciones b y c: para los casos de carga de diseño, si $\sigma_s \le 1{,}5S_s$, y para los casos de carga de operación, si $\sigma_s \le S_{PS,s}$, el diseño del cuerpo es aceptable, y el proceso de cálculo está completo. De lo contrario, continuar con el Paso 11.

Configuraciones e, f, y A: para los casos de carga de diseño, si $\sigma_c \le 1{,}5S_c$, y para los casos de carga de operación, si $\sigma_c \le S_{PS,c}$, el diseño del canal es aceptable y el proceso de cálculo está completo. De lo contrario, continuar con el Paso 11.

UHX-14.5.11 Paso 11. El diseño deberá ser reconsiderado usando una de las tres opciones siguientes o una combinación de ellas.

UHX-14.5.11.1 Opción 1. Incrementar el espesor h asumido de la placa tubular y retornar al Paso 1.

UHX-14.5.11.2 Opción 2. Incrementar el espesor del cuerpo y/o del canal integral de la siguiente manera:

Configuraciones a, b y c: si $\sigma_s > 1.5S_s$, incrementar el espesor del cuerpo t_s y retornar al Paso 1.

Configuraciones a, e, f y A: si $\sigma c > 1.5S_c$, incrementar el espesor del canal t_c y retornar al Paso 1.

UHX-14.5.11.3 Opción 3. Realizar el procedimiento de cálculo elastoplástico tal como se define en UHX-14.8 solo cuando estén satisfechas las condiciones de aplicabilidad indicadas en UHX-14.8.2.

UHX-14.6 Procedimiento de cálculo por efecto de la expansión térmica radial adyacente a la placa tubular

UHX-14.6.1 Alcance (13)

(a) Este procedimiento describe cómo utilizar las reglas de UHX-14.5 cuando se va a considerar el efecto de expansión térmica radial diferencial entre la placa tubular y el canal integral.

(b) Este procedimiento deberá ser utilizado cuando se especifican reacciones cíclicas o dinámicas debido a las variaciones térmicas o de presión [ver UG-22 (e)].

(c) Este procedimiento deberá ser utilizado cuando se especifica por el usuario o su agente designado. El usuario o su agente designado le deberá proporcionar

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

al Fabricante los datos necesarios para determinar las temperaturas requeridas del material de la placa tubular, del canal y del cuerpo.

(d) Opcionalmente, el diseñador puede utilizar este procedimiento para considerar el efecto de la expansión térmica radial diferencial aun cuando no sea requerido por (b) o (c) anteriormente.

UHX-14.6.2 Condiciones de aplicabilidad. Este procedimiento de cálculo solo se aplica cuando la placa tubular es integral con el cuerpo o con el canal (Configuraciones a, b, c, e, f y A).

(13) **UHX-14.6.3 Nomenclatura adicional.**

T' = temperatura del metal en el borde de la placa tubular

T'_c = temperatura del metal del canal en la placa tubular

T'_{cx} = temperatura del metal del canal en la placa tubular para la condición de operación x

T'_s = temperatura del metal del cuerpo en la placa tubular

T'_{sx} = temperatura del metal del cuerpo en la placa tubular para la condición de operación x

T'_x = temperatura del metal de la placa tubular en el borde para la condición de operación x

α' = coeficiente medio de expansión térmica del material de la placa tubular a T'

α'_c = coeficiente medio de expansión térmica del material del canal a T'_c

α'_s = coeficiente medio de expansión térmica del material del cuerpo a T'_s

(13) **UHX-14.6.4 Procedimiento de cálculo.** El procedimiento de cálculo delineado en UHX-14.5 se deberá utilizar para los casos de carga de operación, teniendo en cuenta las modificaciones en (a) hasta (e).

La Tabla UHX-14.6.4-1 proporciona las combinaciones de cargas que se requieren para evaluar el intercambiador de calor para cada condición de operación x.

(a) Determinar la temperatura promedio T_r del borde no perforado.

Configuración a:

$$T_r = \frac{T' + T'_S + T'_C}{3}$$

Configuraciones b y c:

$$T_r = \frac{T' + T'_S}{2}$$

Configuraciones e, f y A:

$$T_r = \frac{T' + T'_C}{2}$$

Para valores conservadores de P_s^* y P_c^*, se puede usar $T_r = T$

(b) Determinar la temperatura promedio del cuerpo T_s^* y del canal T_c en la unión con la placa tubular como sigue:

Configuraciones a, b y c:

$$T_S^* = \frac{T'_S + T'_r}{2}$$

Configuraciones a, e, f, y A:

$$T_C^* = \frac{T'_C + T_r}{2}$$

Para valores conservadores de P_s^* y P_c^*, se pueden usar $T_s^* = T'_s$ y $T_c^* = T'_c$

(c) Calcular P_s^* y P_c^*

Configuraciones a, b, y c:

$$P^* = \frac{E_s t_s}{a_s}\left[\alpha'_s(T_S^* - T_a) - \alpha'(T_r - T_a)\right]$$

Configuraciones e, f, y A:

$$P_s^* = 0$$

Configuraciones a, e, f, y A:

$$P_C^* = \frac{E_c t_c}{a_c}\left[\alpha'_c(T_C^* - T_a) - \alpha'(T_r - T_a)\right]$$

Configuraciones b y c:

$$P_C^* = 0$$

(d) En el Paso 7, reemplazar la fórmula de Q_2 por:

$$Q_2 = \frac{\left(\omega_S^* P_S - \omega_C^* P_t\right) - \left(\omega_S^* P_S - \omega_c P_C^*\right) + \frac{\gamma_b}{2\pi} W^*}{1 + \Phi Z_m}$$

(e) En el Paso 10, reemplazar las fórmulas de $\sigma_{s,b}$ y $\sigma_{c,b}$ por:

$$\sigma_{s,b} = \frac{6}{t_s^2} k_s \left\{\beta_s\left[\delta_s P_s + \frac{a_s^2}{E_s t_s} P_s^*\right] + \frac{6(1-\nu^{*2})}{E^*}\left(\frac{a_o^3}{h^3}\right) \times \left(1 + \frac{h\beta_s}{2}\right)\left[P_e(Z_v + Z_m Q_1) + \frac{2}{a_o^2} Z_m Q_2\right]\right\}$$

$$\sigma_{c,b} = \frac{6}{t_c^2} k_c \left\{\beta_c\left[\delta_c P_c + \frac{a_c^2}{E_c t_c} P_c^*\right] + \frac{6(1-\nu^{*2})}{E^*}\left(\frac{a_o^3}{h^3}\right) \times \left(1 + \frac{h\beta_c}{2}\right)\left[P_e(Z_v + Z_m Q_1) + \frac{2}{a_o^2} Z_m Q2\right]\right\}$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

Tabla UHX-14.6.4-1

Caso de carga de operación	Presión de operación		Temperatura del metal		
	Lado del cuerpo, P_s	Lado del tubo, P_t	Placa tubular en el borde, T'	Canal en la placa tubular, T'_c	Cuerpo en la placa tubular, T'_s
1	Ninguna	P_{tox}	T'_X	T'_{CX}	T'_{SX}
2	P_{sox}	Ninguna	T'_X	T'_{CX}	T'_{SX}
3	P_{sox}	P_{tox}	T'_X	T'_{CX}	T'_{SX}
4	Ninguna	Ninguna	T'_X	T'_{CX}	T'_{SX}

UHX-14.7 Procedimiento de cálculo para placas tubulares flotantes simplemente soportadas

UHX-14.7.1 Alcance. Este procedimiento describe cómo utilizar las reglas de UHX-14.5 cuando el efecto de la rigidez del cabezal fijo integral y/o del cuerpo no se considera.

UHX-14.7.2 Condiciones de aplicabilidad. Este procedimiento de cálculo se aplica solo cuando la placa tubular es integral con el cuerpo o con el canal (configuraciones a, b, c, e, f, y A).

(13) **UHX-14.7.3 Procedimiento de cálculo.** Se deberá utilizar el procedimiento de cálculo delineado en UHX-14.5, teniendo en cuenta las siguientes modificaciones:

(a) Realizar los Pasos 1 a 9.

(b) Realizar el Paso 10, excepto lo siguiente:

(1) No se requiere que el cuerpo (configuraciones a, b, y c) cumpla con un requerimiento de longitud mínima.

(2) No se requiere que el canal (configuraciones a, e, f, y A) cumpla con un requerimiento de longitud mínima.

(3) Configuración a: si $\sigma_s \le S_{PS,s}$ y $\sigma_c \le S_{PS,c}$, el cuerpo y el canal son aceptables. De otro modo, incrementar el(los) espesor(es) del (de los) componente(s) sobretensionado(s) (cuerpo y/o canal) y retornar al Paso 1.

Configuraciones b y c: si $\sigma_s \le S_{PS,s}$, el cuerpo es aceptable. De lo contrario, incrementar el espesor del cuerpo y retornar al Paso 1.

Configuraciones e, f, y A: si $\sigma_c \le S_{PS,c}$, el canal es aceptable. De lo contrario, incrementar el espesor del canal y retornar al Paso 1.

(c) No realizar el Paso 11.

(d) Repetir los Pasos 1 a 7 para los casos de carga de diseño, con los siguientes cambios en el Paso 2, hasta que los criterios de tensión de la placa tubular se hayan cumplido:

Configuraciones a, b, y c: $\beta_s = 0$, $k_s = 0$,$\lambda_s = 0$, $\delta_s = 0$.

Configuraciones a, e, f, y A: $\beta_c = 0$, $k_c = 0$, $\lambda_c = 0$, $\delta_c = 0$.

UHX-14.8 Procedimiento de cálculo para efecto de la plasticidad sobre la unión de la placa tubular/canal-cuerpo

UHX-14.8.1 Alcance. Este procedimiento describe cómo utilizar las reglas de UHX-14.5 cuando el efecto de la plasticidad en la unión del cuerpo-placa tubular y/o canal-placa tubular ha de ser considerado.

Cuando las tensiones calculadas de la placa tubular están dentro de los límites de las tensiones admisibles, pero cualquiera o ambas de las tensiones totales calculadas del cuerpo o del canal exceden los límites de la tensión admisible, puede realizarse un cálculo adicional para una "solución elastoplástica".

Este cálculo permite una reducción del módulo de elasticidad del cuerpo y/o del canal, donde afecta la rotación de la unión, para reflejar la transferencia de carga anticipada resultante de la acción plástica en la unión. El módulo efectivo reducido tiene el efecto de reducir las tensiones del cuerpo y/o las tensiones del canal en el cálculo elastoplástico; sin embargo, debido a la transferencia de la carga, esto generalmente conduce a un aumento de la tensión en la placa tubular. En la mayoría de los casos, un cálculo elastoplástico, usando un módulo de elasticidad reducido apropiado para el cuerpo y o el canal, resulta en un diseño donde las tensiones calculadas de la placa tubular están dentro de los límites de la tensión admisible.

UHX-14.8.2 Condiciones de aplicabilidad.

(a) Este procedimiento no podrá ser utilizado a temperaturas donde las propiedades dependientes del tiempo rijan las tensiones admisibles.

(b) Este procedimiento se aplica solo para los casos de carga 1, 2 y 3.

(c) Este procedimiento se aplica a la configuración a cuando $\sigma_s \le S_{PS,c}$ y $\sigma_s \le S_{PS,c}$.

(d) Este procedimiento se aplica a las configuraciones b y c cuando $\sigma_s \le S_{PS,s}$.

(e) Este procedimiento se aplica a las configuraciones e, f, y A cuando $\sigma_c \le S_{PS,c}$.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 ES 2013

(f) Este procedimiento puede ser usado solo una vez para cada iteración de espesores y materiales de la placa tubular, cuerpo, y canal.

UHX-14.8.3 Procedimiento de cálculo. Después que se ha realizado para la solución elástica el procedimiento de cálculo dado en UHX-14.5 (pasos del 1 al 10), se deberá llevar a cabo un cálculo elastoplástico, usando los pasos indicados en UHX-14.5, de acuerdo con el siguiente procedimiento para cada caso de carga aplicable. Excepto para aquellas cantidades modificados a continuación, las cantidades a ser utilizadas para el cálculo elastoplástico deberán ser las mismas que aquellas calculadas para el caso de carga elástica correspondiente.

(a) Definir la máxima tensión admisible límite de doblez en el cuerpo y en el canal.

Configuraciones a, b, y c:

$$S_S^* = \text{MÍN.} \left[(S_{y,s}), \left(\frac{S_{PS,s}}{2} \right) \right]$$

Configuraciones a, e, f y A:

$$S_C^* = \text{MÍN.} \left[(S_{y,c}), \left(\frac{S_{PS,c}}{2} \right) \right]$$

(b) Usando las tensiones de doblez $\sigma_{s,b}$ y $\sigma_{c,b}$ calculadas en el paso en UHX-14.5.10 para la solución elástica. Determinar fact_s y fact_c como sigue:

Configuraciones a, b, y c:

$$\text{fact}_S = \text{MÍN.} \left[\left(1{,}4 - 0{,}4 \frac{|\sigma_{s,b}|}{S_S^*} \right), (1{,}0) \right]$$

Configuraciones a, e, f, y A:

$$\text{fact}_C = \text{MÍN.} \left[\left(1{,}4 - 0{,}4 \frac{|\sigma_{c,b}|}{S_C^*} \right), (1{,}0) \right]$$

Configuración a: si $\text{fact}_S = 1$ y $\text{fact}_C = 1$, el diseño es aceptable, y el proceso de cálculo está completo. De lo contrario, continuar con (c) a continuación.

Configuraciones b y c: si $\text{fact}_S = 1{,}0$, el diseño es aceptable y el proceso de cálculo está completo. De lo contrario proceder con (c) a continuación.

Configuraciones e, f y A: si $\text{fact}_C = 1{,}0$, el diseño es aceptable y el proceso de cálculo está completo. De lo contrario, proceder con (c) a continuación.

(c) Calcular los valores reducidos de E_s y E_c como sigue:

Configuraciones a, b, y c: $E_S^* = E_S \, \text{fact}_S$

Configuraciones a, e, f, y A: $E_C^* = \text{Es fact}_C$

(d) En el Paso 2, recalcular k_S, λ_S, k_C y λ_C, reemplazando E_S por E_S^* y E_C por E_C^*.

(e) En el Paso 4, recalcular F, Φ, y Q_1.

(f) En el Paso 7, recalcular Q_2, Q_3, y F_m, según sea aplicable y la tensión de doblez en la placa tubular, σ.

Si $|\sigma| \le 1.5S$, el diseño es aceptable y el proceso de cálculo está completo. De lo contrario la geometría de la unidad deberá ser reconsiderada.

UHX-16 JUNTAS DE EXPANSIÓN TIPO FUELLE

Las juntas de expansión tipo fuelle deberán estar de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 26, según sea aplicable. Las juntas de expansión tipo fuelle no cubiertas en el Apéndice Obligatorio 26 deberán estar de acuerdo con U-2 (g).

UHX-17 JUNTAS DE DILATACIÓN BRIDADAS Y ACANALADAS O BRIDADAS SOLAMENTE

(a) Las juntas de dilatación rebordeadas y acanaladas o rebordeadas solamente deberán estar de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 5, según corresponda. Pueden ser aplicados los límites de tensiones mayores mostrados en la Tabla UHX-17 en lugar del Apéndice 5-3(a). Estos límites permiten que la junta de dilatación ceda, lo que disminuye su rigidez. Todos los cálculos deberán llevarse a cabo tanto en la condición de corroída como de no corroída. Para aplicar estos límites, se deberá demostrar que:

(1) El diseño de los otros componentes del intercambiador de calor (es decir, placa tubular, tubos, cuerpo, canal, etc.) es aceptable teniendo en cuenta la disminución de la rigidez de la junta de dilatación. Esto puede lograrse mediante la realización de una evaluación adicional de todos los componentes del intercambiador para los casos de carga de 1-3, considerando rigidez cero para la junta de expansión. En UHX-13, esto puede lograrse remplazando, en el Paso 6, la fórmula de P_e con

$$P_e = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\rho_S^2 + \frac{D_J^2}{D_o^2} \right) P_S - P_t \right]$$

(2) La rigidez rotacional de los vértices de la junta de expansión y el toro no es necesario que cumplan con los límites de tensión para placas anulares y bridas rectas para los casos de carga 2 y 3 mostrados en la Tabla UHX-17. Esto puede lograrse modelando los vértices y los toros como simplemente apoyados, para determinar las tensiones en las placas anulares y en las bridas rectas.

(b) Las juntas de dilatación bridadas y acanaladas o bridadas solamente no cubiertas en el Anexo 5 deberán estar de acuerdo con U-2 (g).

UHX-18 REQUERIMIENTOS DE LA PRUEBA DE PRESIÓN

El lado del cuerpo y el lado de los tubos del intercambiador de calor deberán ser sometidos a una prueba de presión de acuerdo con UG-99 o UG 100.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

Tabla UHX-17
Juntas de dilatación bridadas y acanaladas o bridadas solamente
casos de carga y límites de tensión

				Tensiones máximas			
				Membrana	Membrana + doblez		
Caso de carga	Presión del lado del tubo	Presión del lado del cuerpo	Expansión térmica diferencial	Vértices y toro	Vértices y toro	Placas anulares	Bridas rectas
1	Sí	No	No	S_{PS}	S_{PS}	S_{PS}	S_{PS}
2	No	Sí	No	1,5 S	1,5 S	1,5 S	1,5 S
3	Sí	Sí	No	1,5 S	1,5 S	1,5 S	1,5 S
4	No	No	Sí	S_{PS}	S_{PS}	S_{PS}	S_{PS}
5	Sí	No	Sí	S_{PS}	S_{PS}	S_{PS}	S_{PS}
6	No	Sí	Sí	S_{PS}	S_{PS}	S_{PS}	S_{PS}
7	Sí	Sí	Sí	S_{PS}	S_{PS}	S_{PS}	S_{PS}

UHX-19 MARCADO E INFORMES DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR

UHX-19.1 Marcado requerido

El marcado de los intercambiadores de calor deberá estar de acuerdo con UG-116 utilizando los requerimientos específicos de UG-116(j) para unidades combinadas (equipos de cámaras múltiples). Cuando los marcados están agrupados en una ubicación de acuerdo con los requerimientos de UG-116(j)(1) y se utilizan abreviaturas para cada cámara, deberán cumplir con lo siguiente:

(a) Para el marcado de acuerdo con UG-116(a)(3) y UG-116(a)(4), las cámaras se abreviaran como:

(1) SHELL para el lado del cuerpo

(2) TUBES para el lado de los tubos

Esta abreviatura deberá preceder a los datos apropiados del diseño. Por ejemplo, usar:

(3) SHELL FV&300 psi (FV&2000 kPa) a 500 °F (260 °C) para la máxima presión admisible de trabajo para el lado del cuerpo.

(4) TUBES 150 psi (1.000 kPa) a 350 °F (175 °C) para la máxima presión admisible de trabajo para el lado del tubos.

(b) Cuando el marcado está de acuerdo con UG-116(b)(1), UG-116(c), UG-116(e) y UG-116(f) es diferente para cada cámara, las cámaras deberán abreviarse como sigue:

(1) S para lado del cuerpo

(2) T para lado de los tubos

Esta abreviatura deberá seguir a la letra correspondiente de designación y estará separada por un guion. Por ejemplo, utilizar:

(3) L-T para servicio letal, lado de los tubos.

(4) RT 1-S para radiografiado total, lado del cuerpo.

(13) ### UHX-19.2 Marcado complementario

Deberán suministrarse una identificación complementaria o marcado en el intercambiador de calor para advertirle al usuario si hay alguna restricción en el diseño, en las pruebas, o en la operación del intercambiador calor. El marcado deberá cumplir los requerimientos de UG-118 o UG-119, excepto que la altura de las letras para la advertencia requerida por UHX-19.2.2 deberá ser, al menos, de ⅛ pulg. (3 mm). Se deberá requerir marcado complementario, de manera no taxativa, para lo siguiente:

UHX-19.2.1 Elementos comunes.

Los intercambiadores de calor de cuerpo y tubos son una unidad combinada tal como se define en UG-19 (a), y los tubos y las placas tubulares son elementos comunes. Se requiere el siguiente marcado cuando los elementos comunes están diseñados para condiciones menos severas que las condiciones de diseño estampadas en las cámaras adyacentes.

(a) Presión de diseño diferencial. Cuando los elementos comunes tales como tubos y placas tubulares son diseñados para una presión diferencial de diseño, el intercambiador de calor deberá ser marcado "Differential Design" (diseño diferencial), además de cumplir con todos los requerimientos de UG-19 (a) (2) [ver UG-116 (j)]. Si los tubos y las placas tubulares están diseñados para una presión diferencial de150 psi, un ejemplo del marcado sería

DISEÑO DIFERENCIAL:
TUBOS & PLACAS TUBULARES 150 psi

(b) Temperatura media de diseño del metal. Cuando los elementos comunes, tales como tubos y placas tubulares son diseñados para una temperatura media máxima de diseño de metal que es menor que las máximas temperaturas de diseño del lado del cuerpo y lado de los tubos, el intercambiador de calor deberá ser marcado como "Max Mean Metal Temp" (máxima temperatura medida del metal) además de cumplir con todos los requerimientos de UG-19 (a) (3) [ver UG-116 (j)]. Si los tubos están diseñados para una temperatura media máxima del metal de 400 °F, un ejemplo del marcado sería.

MÁXIMA TEMPERTURA MEDIDA DEL METAL : TUBOS 400 °F

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13) **UHX-19.2.2 Intercambiadores de calor de placas tubulares fijas.** Los intercambiadores de calor de placas tubulares fijas se marcarán con una advertencia como se indica a continuación:

PRECAUCIÓN: El diseño del intercambiador de calor ha sido evaluado para el rango de condiciones listadas en el Formulario U-5 del MDR. Deberá ser evaluado nuevamente antes de que sea operado a diferentes condiciones de operación.

(13) UHX-19.3 Informe de datos del Fabricante

UHX-19.3.1 Elementos comunes. Cuando los elementos comunes, tales como tubos y placas tubulares están diseñadas para una presión diferencial, o una temperatura media del metal, o ambas, que es menos severa que las condiciones de diseño, o ambas, para las cuales sus cámaras adyacentes son estampadas, los datos para cada elemento común que difieren de los datos para la correspondiente cámara deberán ser documentados como se requiere por UG-19 (a) y 120-UG (b) en la Sección "Observaciones" del Informe de Datos del Fabricante.

UHX-19.3.2 Intercambiadores de calor de placas tubulares fijas. La siguiente información se indicará para cada diseño y condición de operación en el Formulario U-5 de la Hoja complementaria del Informe de Datos del Fabricante para los intercambiadores de calor de cuerpo y tubo. Las condiciones de operación pueden combinarse en este formulario en los casos que estén asociados por el rango de presión operativa, las temperaturas máximas del metal y el rango de expansión térmica diferencial axial.

(a) Nombre de la condición. La primera condición mostrada deberá ser la condición de diseño. Si existe más de una condición de diseño o una condición de diseño de presión diferencial, se pueden utilizar múltiples líneas. Deberán indicarse todas las condiciones de operación o los rangos de condiciones de operación diferentes.

(b) Rangos de presión operativa/de diseño. Deberá indicarse el rango de las presiones del lado del cuerpo y del lado del tubo para cada condición.

(c) Temperaturas máximas operativas/de diseño del metal. Deberán indicarse las temperaturas máximas del metal de la placa tubular, el cuerpo y el tubo para cada condición, según corresponda.

(d) Rango de expansión térmica diferencial axial. Deberán indicarse las expansiones térmicas diferenciales mínima y máxima para cada condición de operación. Si el valor mínimo es positivo, deberá utilizarse cero como valor mínimo. Si el valor máximo es negativo, deberá utilizarse cero como valor máximo.

UHX-20 EJEMPLOS (13)

Ver UG-16(f)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 ES 2013

PARTE UIG
REQUERIMIENTOS PARA LOS RECIPIENTES A PRESIÓN CONSTRUIDOS DE GRAFITO IMPREGNADO

INTRODUCCIÓN NO OBLIGATORIA

(a) General. El uso de grafito impregnado para la construcción de recipientes a presión presenta consideraciones únicas de materiales para el diseño, la fabricación y las pruebas. Los recipientes metálicos, que han sido construidos de materiales que son normalmente dúctiles, son diseñados utilizando tensiones admisibles que han sido perfectamente establecidas basadas en mediciones de las propiedades de ductilidad y tracción. En contraste, las partes de los recipientes de grafito impregnado son relativamente frágiles y las propiedades de los mismos dependen de los procesos de fabricación. Es la finalidad de esta Introducción brindar una descripción de forma general de los criterios utilizados en la preparación de esta Parte.

(b) Materiales. Existen especificaciones para el grafito y para los medios impregnantes; sin embargo, no se han publicado especificaciones para grafito impregnado. El grafito impregnado se hace con distintas combinaciones de grafitos de diferentes grados y de agentes de impregnación, los que se combinan en un proceso específico para producir un material compuesto único (tanto grafitos impregnados como los no impregnados han sido frecuentemente designados como grados). Asimismo, algunos grados de grafito impregnado pueden ser más apropiados para algunas aplicaciones (condiciones de servicio) que otros grados. El proceso de fabricación del grafito impregnado está especificado por el Fabricante y, normalmente, es de su propiedad. El "proceso especificado" es una lista de etapas requeridas para la producción de un "grado" específico de grafito impregnado. Incluye ítems como el grado del grafito, la resina, el vacío, la presión y cualquier otra etapa requerida para la producción de un grado deseado de grafito impregnado.

El grafito es, naturalmente, poroso, de manera que se impregna con resina para hacerlo impermeable a gases y líquidos; por lo tanto, solamente el grafito impregnado puede ser apto para la construcción de recipientes a presión y sus componentes. Sin embargo, la resina utilizada para la impregnación tiene un efecto significativo en las propiedades del grafito. El ciclo de impregnación y el tipo de resina pueden variar de fabricante en fabricante y pueden variar, también, para cada grado del material impregnado que el Fabricante del recipiente produce; por lo tanto, el proceso de impregnación deberá ser controlado en forma detallada para asegurar que el material cumpla con las propiedades especificadas.

(c) Diseño. Se deberá calificar lo apropiado de un diseño específico por el cumplimiento del mismo con todos los materiales aplicables, las reglas para los diseños, fabricación, exámenes, inspección, pruebas, certificación y protección contra sobrepresión contenidas en esta División.

(d) Módulo de elasticidad. El módulo típico de elasticidad es 2,0 x 10^6 psi (14 x 10^3 MPa) el cual se compara con el de los materiales ferrosos, que puede estar en el orden de 30 x 10^6 psi (207 x 10^3 MPa). Este módulo característico tan bajo requiere que se tenga consideración especial en la geometría del recipiente para minimizar las tensiones debidas al doblez y a la tracción.

(e) Fatiga. De la misma manera que los componentes metálicos, los materiales de grafito impregnado, cuando se tensionan a niveles suficientemente bajos, presentan una buena vida a la fatiga. Aunque la fatiga no es una de las consideraciones de la Parte UIG, si las condiciones de servicio requieren esta garantía, el Fabricante deberá considerar la fatiga.

(f) Fluencia y efectos debido a la temperatura. El grafito impregnado no es susceptible al fenómeno de la fluencia. El material presenta, aproximadamente, una respuesta constante en sus características de resistencia mecánica a través de todo el rango de temperatura especificado. Las posibles pérdidas de resistencia mecánica relacionadas con las temperaturas máximas están relacionadas a las temperaturas límite del impregnante.

(g) Inspección. Esta Parte incorpora la filosofía general de la Sección VIII, División 1 para la inspección durante la fabricación. El Inspector Autorizado deberá estar familiarizado tanto con los procesos de producción de grafito impregnado como con la naturaleza de las imperfecciones que se producen en los recipientes. Se deberá generar aceptación a través del cumplimiento detallado y completo del Programa de Control de Calidad del Fabricante, de las inspecciones visuales detalladas del Inspector Autorizado y del personal del Fabricante de los recipientes y sus componentes, como así también de las pruebas de aceptación donde sean requeridas por esta Parte.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

GENERAL

UIG-1 ALCANCE

Las reglas de la Parte UIG son aplicables a los recipientes a presión y partes de recipiente que hayan sido construidos con grafito impermeable y compuestos de grafito y que deberán ser utilizadas junto con las reglas de esta División en tanto esos requerimientos sean aplicables a los compuestos de grafito. Los recipientes de grafito impregnado no pueden construidos conforme a las reglas de U-1(j) o UG-90(c)(2).

UIG-2 LIMITACIONES A LOS EQUIPOS Y A LOS SERVICIOS

(a) Los recipientes a presión de grafito impregnado cubiertos por la Parte UIG están limitados a los siguientes:

(1) Intercambiadores de calor de cuerpo y tubo

(2) Intercambiadores de calor tipo bayoneta

(3) Intercambiadores de calor de bloque cilíndrico

(4) Intercambiadores de calor de bloque rectangular

(5) Intercambiadores de calor de placas

(6) Recipientes cilíndricos

(b) Los recipientes a presión de grafito impregnado tienen las siguiente limitaciones:

(1) Presión externa máxima de diseño: 350 psi (2,4 MPa)

(2) Presión interna máxima de diseño: 350 psi (2,4 MPa)

(3) Temperatura mínima de diseño: -100 °F (-73 °C)

(4) Temperatura máxima de diseño: 400 °F (204 °C)

(c) Las partes metálicas utilizadas junto con recipientes a presión de grafito impregnado, incluidas las que correspondan a servicio letal, deberán estar construidas de acuerdo con los requerimientos de esta División.

UIG-3 TERMINOLOGÍA

Partida: la cantidad de material contenida en un solo ciclo de impregnación.

Cementado: el proceso de unión de partes usando un cemento para grafito seguido de un proceso de curado.

Materiales certificados: únicamente pueden ser fabricados por un Titular de Certificado.

Materiales impermeables: el grafito en el cual los poros han sido llenados con un agente impermeabilizante, y que tiene un coeficiente de permeabilidad no mayor que 4,5 x 10^{-6} in²/s (2,9 x 10^{-3} mm²/s) tal como se mide de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 39.

Cemento para grafito: una mezcla de polvos de grafito o carbonosos y/o resina.

Compuesto de grafito: material de grafito mezclado con aglomerantes de alta resistencia a la corrosión y con un contenido mínimo de grafito del 50 %, lo que produce una impermeabilidad hasta una velocidad de penetración no mayor que 4,5 x 10^{-6} in²/s (2,9 x 10^{-3} mm²/s), tal como se mide de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 39.

Grado: designación del fabricante del material para una materia prima o material certificado.

Recipiente a presión de grafito: un recipiente a presión construido de materiales certificados [ver UIG-3(b)].

Grafitización: una transformación en estado sólido de carbón en grafito por medio de tratamiento térmico.

Lote: "un "lote" es aquella cantidad de material certificado producido dentro de un trimestre, utilizando un grado específico de grafito y una resina que cumpla una especificación establecida de propiedades del material. Además, el proceso de impregnación deberá ser controlado a través de una especificación de proceso. (Ver UIG-84).

Materias primas: incluyen grafito y agentes impregnantes.

Grafito: un cuerpo de carbono cohesionado, cuya matriz ha sido sometida a una temperatura mayor que 4350 °F (2400 °C) y ha sido tratada térmicamente de manera estable por debajo de esa temperatura.

Agente de impregnación: material usado para lograr la impermeabilización de carbono y grafito.

MATERIALES

UIG-5 CONTROL DE MATERIAS PRIMAS

(a) Las materias primas utilizadas en la fabricación de los materiales certificados deberán ser identificadas por su origen y grado, y esto deberá ser documentado en el Formulario de Calificación de Materiales Certificados (CMQ) por el Titular del Certificado.

(b) El grafito y el agente impregnante utilizados en la construcción de recipientes a presión de grafito y partes de recipientes deberán ser los mismos materiales especificados en la Especificación de Material Certificado (CMS) (ver UIG-77). Cada uno de esos materiales deberá ser trazable de acuerdo con UIG-112(b).

UIG-6 CONTROL DE MATERIALES CERTIFICADOS

(a) Todos los materiales utilizados en la construcción de recipientes a presión de grafito deberán estar certificados por el Fabricante del material para cumplir con las propiedades de la Tabla UIG-6-1 y los demás requerimientos de la Parte UIG.

(b) El Fabricante del material certificado deberá confeccionar un Informe de Pruebas del Material Certificado (CMTR) que deberá incluir, como mínimo, lo siguiente (ver UIG-84):

(1) Nombre del Fabricante

(2) Número del lote

(3) Grado

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Tabla UIG-6-1
Propiedades de los materiales certificados

	Material del tubo [Nota (1)]	Material del bloque [Nota (1)]	Material compuesto [Nota (2)]	Cemento [Nota (3)]
Resistencia a la tracción mínima a temperatura ambiente	3800 psi (26,2 MPa)	2000 psi (13,8 MPa)	1500 psi (10,3 MPa)	1500 psi (10,3 MPa)
Resistencia a la tracción mínima a máxima temperatura de diseño	3000 psi (20,7 MPa)	1600 psi (11,0 MPa)	900 psi (6,2 MPa)	900 psi (6,2 MPa)
Resistencia mínima al doblez	5700 psi (39,3 MPa)	N/A [Nota(4)]	N/A [Nota(4)]	N/A [Nota(4)]
Resistencia mínima a la compresión	10000 psi (69 MPa)	6500 psi (45 MPa)	4500 psi (31 MPa)	N/A [Nota(4)]
Coeficiente de permeabilidad máximo	4,5 x 10^{-6} in^2/s (2,9 x 10^{-3} mm^2/s)	4,5 x 10^{-6} in^2/s (2,9 x 10^{-3} mm^2/s)	4,5 x 10^{-6} in^2/s (2,9 x 10^{-3} mm^2/s)	N/A [Nota(4)]

NOTAS:
(1) Grafito impregnado con resina
(2) Grafito cohesionado con resina
(3) Resina con grafito como relleno y catalizador
(4) N/A: no aplicable

(4) Valores de la resistencia a la compresión del lote a temperatura ambiente

(5) Valores de la resistencia a la tracción del lote a temperatura ambiente

(6) Fecha de la prueba

(7) Valores de la resistencia a la tracción a la máxima temperatura admisible del material

(c) El Fabricante del material certificado deberá llevar a cabo las pruebas para cumplir con las propiedades mínimas de la Tabla UIG-6-1 y con la frecuencia de pruebas para resistencia establecidos en UIG-84. El Fabricante deberá, adicionalmente, preparar una Especificación Certificada del Cemento, CCS (ver UIG-78). El cemento y el procedimiento de cementación (ver UIG-79) deberán ser calificados. Las pruebas de tracción deberán ser realizadas de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 37.

UIG-7 PROPIEDADES ADICIONALES

El módulo de elasticidad (probada de acuerdo con ASTM C747 y ASTM C769) tiene un valor típico de 2,0 x 10^6 psi, y el módulo de Poisson para grafito impermeable tiene un valor típico de 0,15. El coeficiente de expansión térmica para grafito impermeable muestra un rango de valores entre 1,5 y 3,5 x 10^{-6} pulg./pulg./°F.

UIG-8 TOLERANCIAS PARA TUBOS DE GRAFITO IMPREGNADO

(a) Los tubos extruidos de grafito de diámetro exterior 3 pulg. y menores deberán cumplir con las siguientes tolerancias:

(1) Diámetro exterior ± 0,062 pulg. (1,5 mm)

(2) Diámetro interior ± 0,062 pulg. (1,5 mm)

(3) Variación del espesor de pared: -0,062 pulg. (-1,5 mm)

(4) Fuera de redondez: 0,04 pulg. (1,0 mm)

(5) Deformación lineal (flecha): 0,70 % de longitud unitaria

DISEÑO

UIG-22 CARGAS

Las cargas descritas en UG-22 deberán ser consideradas en el diseño de los recipientes a presión de grafito y partes de recipientes. Deberán utilizarse juntas flexibles (juntas de expansión/fuelles flexibles) para todas las conexiones a componentes de grafito para minimizar las cargas en las boquillas y en otras conexiones.

UIG-23 VALORES DE LAS TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES PARA MATERIALES CERTIFICADOS

(a) El factor de diseño a ser usado en los recipientes a presión de grafito deberá ser no menor que 6,0 para los componentes sometidos a tracción.

(b) Los valores de las tensiones máximas admisibles para tracción y compresión a ser utilizados en el diseño deberán ser el valor promedio a la temperatura de diseño establecida en el CMQ menos un 20 %, dividido por el factor de diseño de 6,0 (7,0 para servicio letal; ver UIG-60).

(c) El valor de la máxima tensión admisible para compresión en grafito impregnado debajo la empaquetadura de una unión bridada que resulta de la carga de diseño de los pernos W (ver Apéndice Obligatorio 2) deberá estar limitada al 60 % del valor promedio de la resistencia a la compresión a la temperatura de diseño establecida en el CMQ.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UIG-27 ESPESOR DE CUERPOS CILÍNDRICOS CONSTRUIDOS CON MATERIALES CERTIFICADOS SOMETIDOS A PRESIÓN INTERNA

El valor mínimo del espesor o la máxima presión admisible de trabajo para los cuerpos cilíndricos, construidos con materiales certificados y sometidos a presión interna, deberán ser calculados de acuerdo con las fórmulas dadas en UG-27 o en el Apéndice Obligatorio 1, el que sea aplicable, utilizando una eficiencia de junta de $E = 1{,}0$. El espesor mínimo de los tubos, una vez instalados, deberá ser mayor o igual al valor mínimo calculado.

UIG-28 PRESIÓN EXTERNA

(a) Fuera de redondez menor que 0,5 %

La máxima presión externa admisible no deberá ser mayor que la calculada con la siguiente fórmula cuando la falta de redondez es menor o igual que 0,5 %.

$$P_e = 5S_t \frac{t}{D}$$

donde

D = diámetro exterior nominal, pulg. (mm)
P_e = máxima presión externa admisible, psi (MPa)
S_t = máxima tensión de tracción admisible, psi (MPa)
t = espesor nominal de la pared, pulg. (mm)

(b) Fuera de redondez mayor que 0,5 %

La máxima presión exterior admisible no deberá exceder a la calculada con la siguiente fórmula cuando la falta de redondez es mayor que 0,5 %.

$$P_e = 2S_c \frac{t}{D} \left[\frac{1}{1 + \dfrac{1{,}5u\left(1 - 0{,}2\dfrac{D}{L}\right)D}{100t}} \right]$$

donde

D = diámetro interior del cuerpo cilíndrico
L = longitud de diseño de un recipiente o de la sección tubular entre líneas de soporte, pulg. (mm)
S_c = tensión admisible de compresión (= 2,5 veces la tensión máxima admisible de tracción, S_t), psi (MPa)

$$u = 2\frac{D_{i\,\text{máx.}} - D_{i\,\text{mín.}}}{D_{i\,\text{máx.}} + D_{i\,\text{mín.}}} 100, \text{ \% de falta de redondez}$$

UIG-29 PANDEO DE EULER EN LOS TUBOS DE GRAFITO EXTRUIDOS

Los requerimientos de UHX-14.5.9(b) deberán ser aplicados. Para determinar el valor de Sy como tensión de fluencia, el valor de la tensión de tracción, como se ha determinado de acuerdo con UIG-84, deberá ser multiplicado por el valor de 0,55 a fin de establecer un valor equivalente de fluencia.

UIG-34 CÁLCULO DE CABEZALES PLANOS, TAPAS Y PLACAS TUBULARES

El espesor mínimo de los cabezales planos y tapas deberá cumplir con los siguientes requerimientos.

(a) El espesor mínimo requerido para un cabezal plano o tapa de grafito mantenidos en posición por una placa de acero de respaldo empernada, que causa un momento en el borde, deberá ser calculado por la siguiente fórmula [ver Figura UG-34, ilustración j]:

$$t = G\sqrt{\frac{0{,}3P}{S_t} + \frac{1{,}9Wh_g}{S_tG^3}}$$

donde

G = diámetro en el lugar donde se ejerce la fuerza de reacción de carga de la empaquetadura, como se define en esta División
h_g = brazo del momento de la empaquetadura, equivalente a la distancia radial desde la línea central de los pernos hasta la línea de reacción de la empaquetadura como se muestra en la Tabla 2-5.2
P = presión de diseño, psi (MPa)
S_t = tensión admisible de tracción, psi (MPa)
t = espesor mínimo requerido, pulg. (mm)
W = carga total de los pernos

(b) Procedimiento de cálculo para placas tubulares

(1) Alcance. Este procedimiento describe cómo aplicar las reglas de UHX-13 para diseñar las placas tubulares de los intercambiadores de calor de grafito. Estas reglas cubren el diseño de placas tubulares que tienen una placa estacionaria (extremo fijo) y una flotante (extremo flotante), como se muestra en la Fig. UIG-34-1. Las placas estacionarias deberán tener la Configuración g como se muestra en la Fig. UIG-34-2, y las placas flotantes deberán tener la Configuración G como se muestra en la Fig. UIG-34-3.

(2) Condiciones de aplicabilidad. Además de las condiciones de aplicabilidad dadas en UHX-10, las siguientes condiciones deberán ser aplicadas:

(-a) No deberá haber líneas sin tubos.

(-b) No deberá haber ranuras de partición de pasos.

(-c) Los tubos no deberán ser tenidos en cuenta en los cálculos de la eficiencia de ligamento.

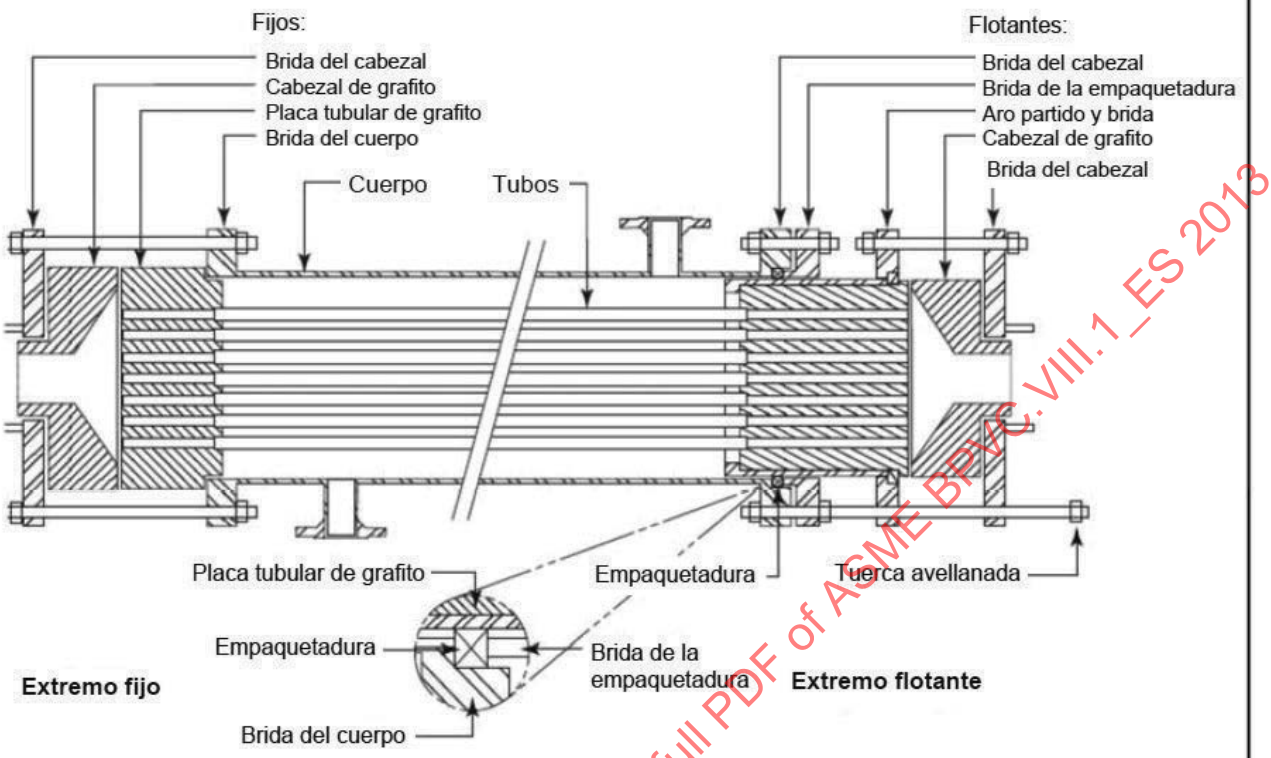
(-d) La relación entre el espesor de la placa y el paso tubular *(h/p)* deberá ser mayor o igual que 2,0

(-e) Las placas tubulares deberán estar construidas del mismo material

(3) Nomenclatura. La nomenclatura deberá ser la misma que la dada en UHX-13.3 con las siguientes modificaciones:

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Figura UIG-34-1
Intercambiador de calor de grafto típico



a_c = dimensión radial del canal
Configuración g y G: $a_c = G_c / 2$

a_s = dimensión radial del cuerpo
Configuración g: $a_s = G_s/2$
Configuración G: $a_s = a_c$

G_1 = punto medio de contacto entre el aro partido y la placa tubular

J = relación entre la rigidez de los resortes y la rigidez axial del cuerpo (J = 1,0 si no hay resortes)

K_j = rigidez axial de los resortes

(4) Consideraciones de diseño. Aplican las consideraciones de diseño establecidas en UHX-13.4, excepto las siguientes:

(-a) Ambas placas tubulares deberán ser consideradas como simplemente soportadas.

(-b) Se deberá realizar el cálculo tanto para la placa tubular estacionaria como para la placa flotante. Debido a que las configuraciones de borde de las dos placas son diferentes, los datos pueden ser diferentes para cada conjunto de cálculos. Sin embargo, las condiciones de aplicación dadas en (2) deberán ser mantenidas. Para la placa tubular estacionaria, los diámetros *A*, G_s y G_c deberán ser tomados de la Fig. UIG-34.2. Para la placa tubular flotante, los diámetros *A*, G_c y G_1 deberán ser tomados de la Fig. UIG-34.3 y la dimensión radial del cuerpo a_s deberá ser tomada igual a a_c.

(-c) Si no se usan resortes en el intercambiador para amortiguar la expansión térmica diferencial, solamente deberán considerarse los casos de carga 1 a 3; en los demás casos deberán considerarse todos los casos de carga.

(5) Procedimiento de cálculo. Deberá llevarse a cabo el procedimiento de cálculo establecido en UHX-13.5, teniendo en cuenta las siguientes modificaciones.

(-a) Realizar el Paso 1, salvo que D_o y μ se determinarán utilizando UHX-11.5.1(b). μ^* y h_g' no se requieren.

(-b) En el Paso 2, asuma $\beta_s = 0$, $k_s = 0$, $\lambda_s = 0$, $\delta_s = 0$ y $\beta_c = 0$, $k_c = 0$, $\lambda_c = 0$, $\delta_c = 0$. Si el intercambiador no lleva resortes para amortiguar la expansión térmica diferencial, no se deberán calcular K_s, K_t, $K_{s,t}$ ni *J*.

(-c) Realizar el Paso 3, excepto que E^*/E y ν^* deberán ser determinados para $h/p = 2{,}0$.

(-d) Realizar el Paso 4. Si el intercambiador no lleva resortes para amortiguar la expansión térmica diferencial, no se deberán calcular Q_{z1}, Q_{z2} ni *U*.

(-e) Realizar el Paso 5. Si el intercambiador no lleva resortes para amortiguar la expansión térmica diferencial, asuma $\gamma = 0$. Utilice lo siguiente para γ_b

Configuración g: $\gamma_b = \dfrac{G_c - G_s}{Do}$

Configuración G: $\gamma_b = \dfrac{G_c - G_1}{Do}$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(-f) Calcular P_e utilizando tanto (1) como (2) de los siguientes:

(-1) Si el intercambiador lleva resortes para amortiguar la expansión térmica diferencial, realizar el Paso 6 usando $D_J = D_S$ en la ecuación para P'_S.

(-2) Si el intercambiador no usa resortes para amortiguar la expansión térmica diferencial, no realice el Paso 6 y utilice la siguiente ecuación para definir el valor de P'_e:

$$P_e = P_s\left(1 - P_s^2\right) - P_t$$

(-g) Realizar el Paso 7 utilizando $\mu = \mu$ y $h'_g = 0$.

(-h) Realizar Paso 8.

(-i) Realizar Paso 9.

(-j) Si el intercambiador lleva resortes para amortiguar la expansión térmica diferencial, realizar el Paso 10.

UIG-36 ABERTURAS Y REFUERZOS

Las reglas para los refuerzos de las aberturas en recipientes a presión de grafito y sus componentes deberán ser utilizadas junto con los requerimientos generales de Aberturas y Refuerzos de la Parte UG de esta División en tanto sean aplicables a recipientes a presión de grafito. Las configuraciones de las boquillas inaceptables incluyen aquellas mostradas en la Fig. UIG-36-1. Las configuraciones aceptables de las boquillas incluyen, de manera no taxativa, aquellas mostradas en la Fig. UIG-36-2.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UIG-34-2
Configuración g de placa tubular estacionaria

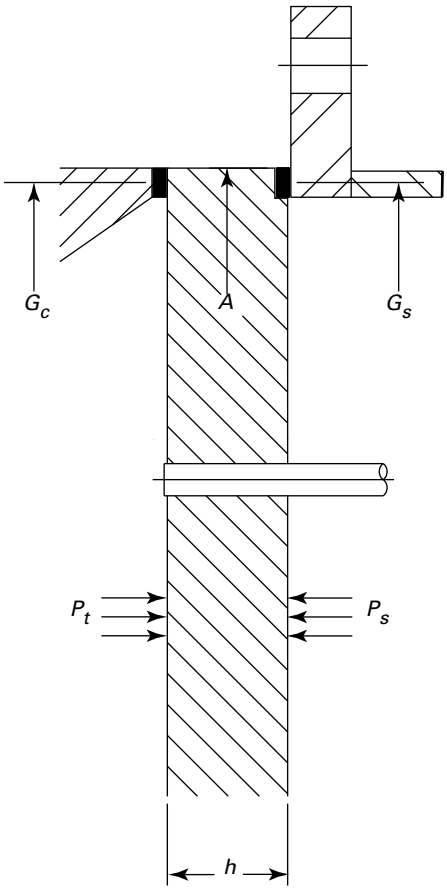
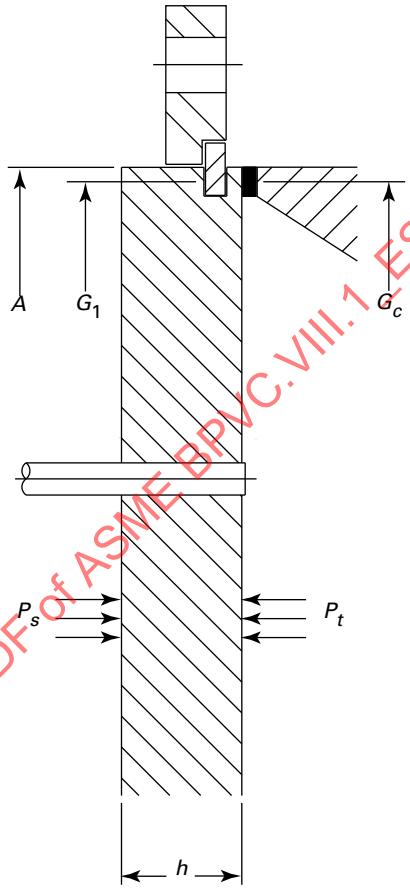
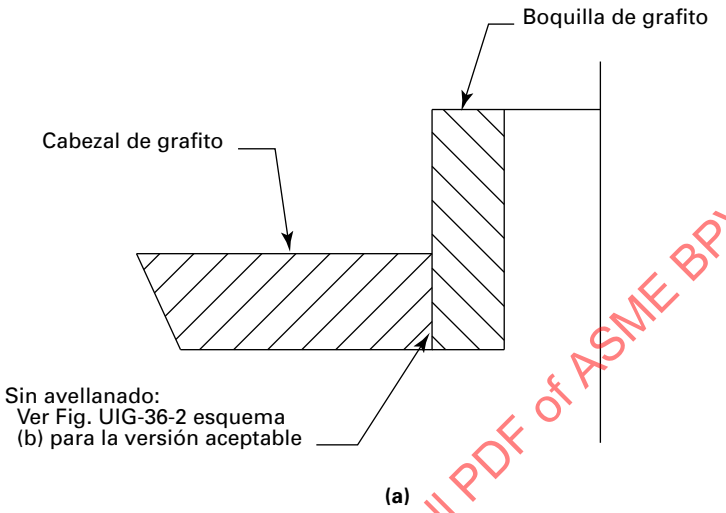


Figura UIG-34-3
Configuración G de placa tubular flotante

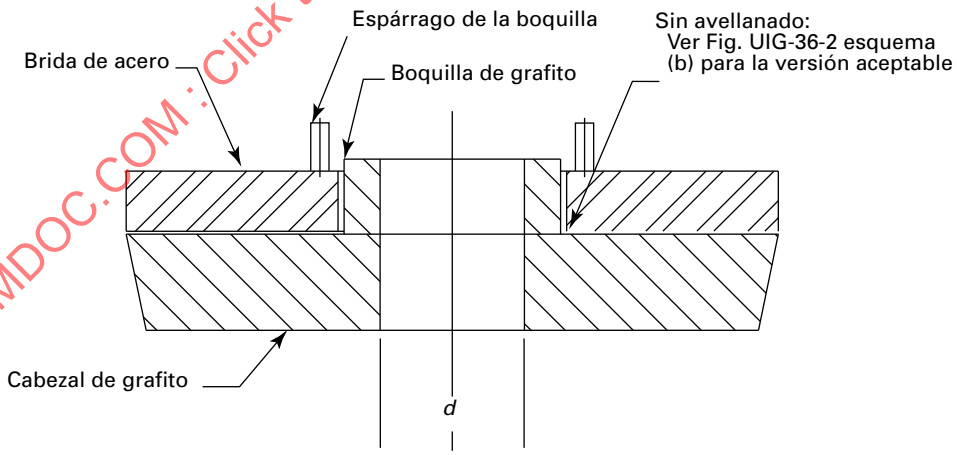


ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 ES 2013

Figura UIG-36-1
Detalles de unión de boquillas no aceptables



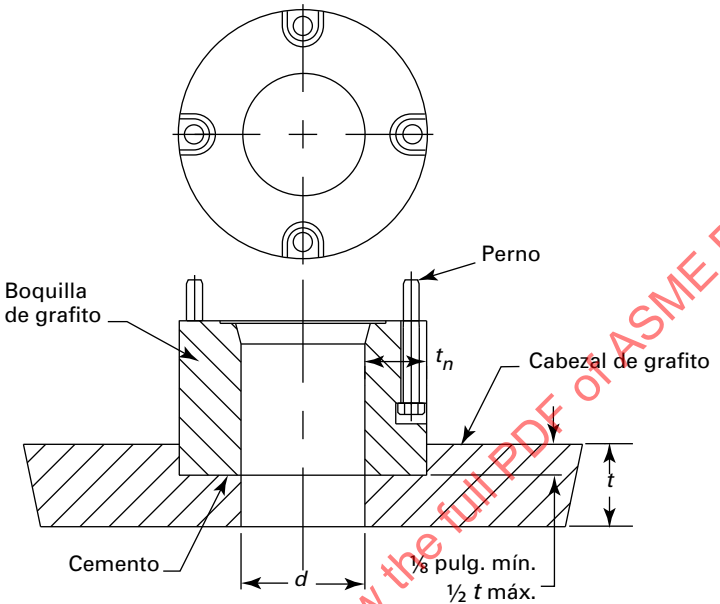
(a)



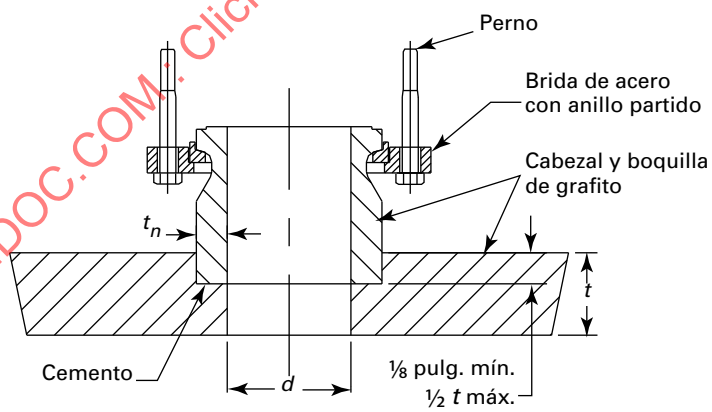
(b)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UIG-36-2
Algunos detalles aceptables de unión de boquillas en recipientes a presión de grafito impregnado



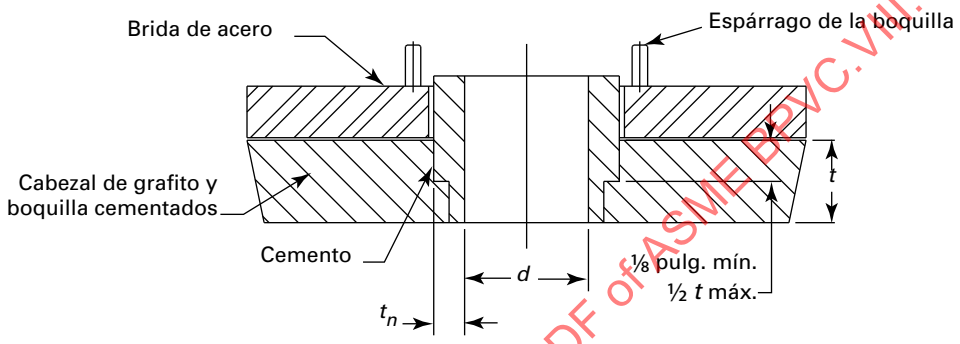
(a) Junta de inserción



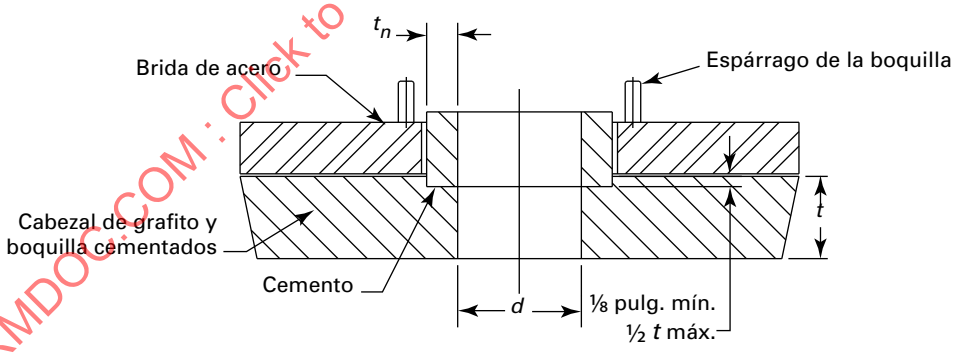
(b) Anillo partido

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UIG-36-2
Algunos detalles aceptables de unión de boquillas en recipientes a presión de grafito impregnado (continuación)



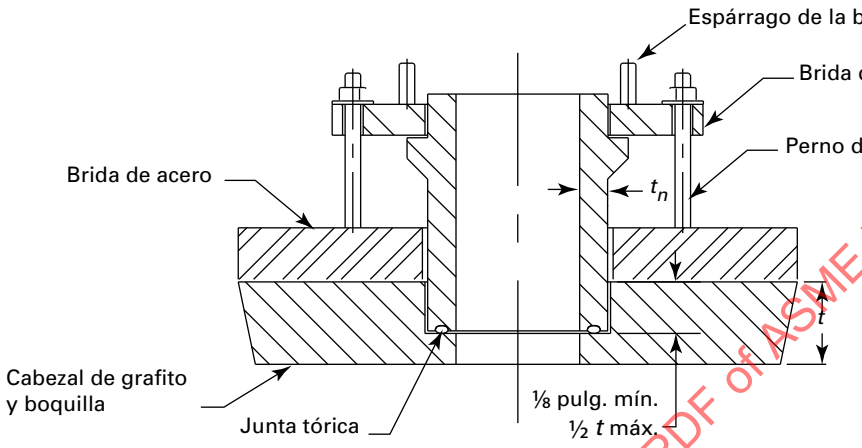
(c) Avellanado profundo



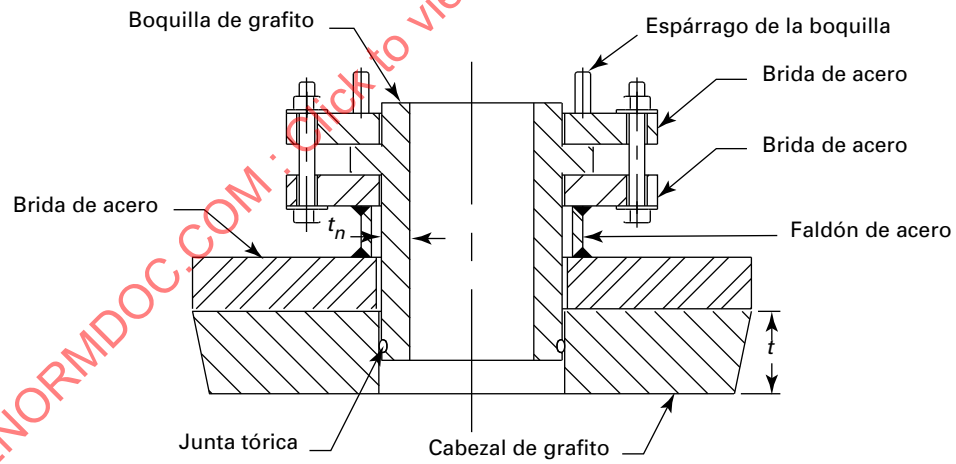
(c) Avellanado profundo

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UIG-36-2
Algunos detalles aceptables de unión de boquillas en recipientes a presión de grafito impregnado (continuación)



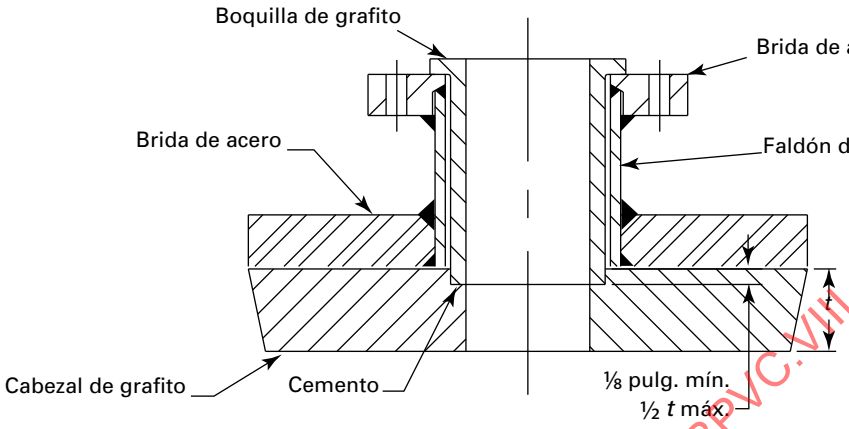
(e) Junta tórica



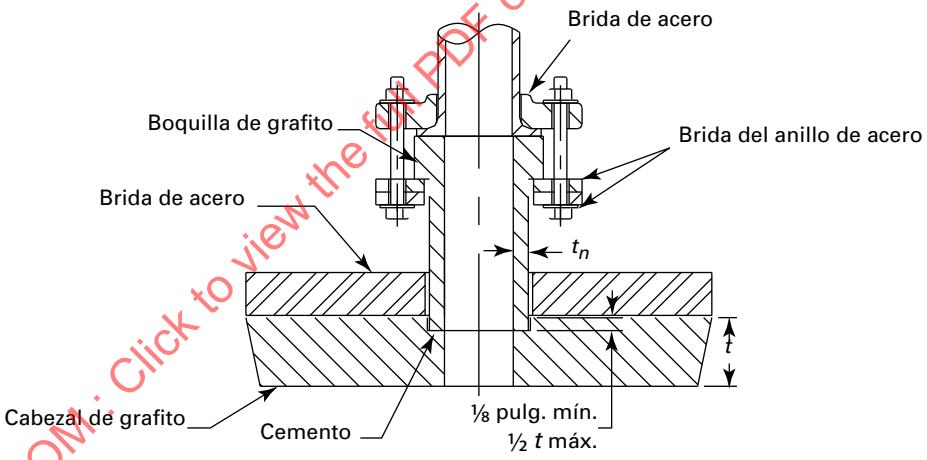
(f) Junta tórica

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UIG-36-2
Algunos detalles aceptables de unión de boquillas en recipientes a presión de grafito impregnado (continuación)



(g) Bridada cubierta



(h) Bridada con anillo partido

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

UIG-45 ESPESOR DEL CUELLO DE LAS BOQUILLAS

El espesor mínimo del cuello de las boquillas de diámetro interior nominal de 3 pulg. (75 mm) o más será de ½ pulg. (13 mm) y de ¼ pulg. (6 mm) para las boquillas de menos de 3 pulg. (75 mm) de diámetro interior nominal, pero en ningún caso deberá ser menor que el espesor requerido por UIG-27 o UIG-28, según corresponda.

UIG-60 SERVICIO LETAL

Los recipientes a presión de grafito y sus componentes que sean utilizados para servicio letal, como se lo ha definido en UW-2(a), deberán cumplir los siguientes requerimientos adicionales:

(a) El factor de diseño deberá ser 7,0 para servicio letal.

(b) Además de los requerimientos de pruebas de la Tabla UIG-84-1, todos los componentes de grafito de servicio letal, sin incluir los tubos, deberán ser sometidos a prueba de acuerdo con los requerimientos de UIG-84 a temperatura ambiente para determinar sus propiedades mecánicas.

(c) Todos los ángulos interiores de los componentes de presión deberán tener un radio mínimo de 13 mm (½ pulg.)

(d) El grafito expuesto deberá estar protegido por una cubierta metálica. Esta cubierta deberá ser construida de acuerdo con las reglas de esta División, pero se la exceptúa de los Exámenes No Destructivos (END) y de la prueba de presión requeridos.

(e) La prueba de presión hidrostática deberá ser realizada a no menos de 1,75 MPTA.

Se recomienda encarecidamente que los propietarios/usuarios controlen la permeabilidad del equipo de grafito en servicio letal.

FABRICACIÓN

UIG-75 REQUERIMIENTOS GENERALES

La fabricación de recipientes a presión de grafito y de sus componentes deberá cumplir con los requerimientos generales de esta División y con los requerimientos específicos de Fabricación establecidos en la Parte UIG.

(a) Cada Fabricante deberá ser responsable de la calidad de los materiales, de los procesos y del personal involucrado en su organización y deberá realizar las pruebas de los procesos para garantizar que los materiales y las juntas ejecutadas cumplen con los requerimientos de esta Parte.

(b) El diseño de las juntas cementadas que retienen presión y las estructurales deberá estar limitado a aquellas que han sido calificadas de acuerdo con la calificación del procedimiento de cementado del Fabricante (ver UIG-79).

(c) Ningún cementado de producción deberá llevarse a cabo hasta que los procedimientos de cementado y los técnicos de cementado que lleven a cabo estas tareas en producción hayan sido calificados.

(d) El Fabricante le asignará a cada técnico de cementado un número, una letra o un símbolo de identificación, que será utilizado para identificar su labor.

(e) El Fabricante deberá mantener un registro continuo de cada personal de cementado, en el que se muestren las fechas, los resultados de las pruebas y la identificación asignada a cada uno de ellos. Estos registros deberán ser certificados por el Fabricante y deberán ser accesibles para el Inspector Autorizado.

(f) El técnico de cementado deberá marcar el trabajo o el Fabricante podrá registrar todas las identificaciones del técnico de cementado en un plano o documento similar trazable a la unión o costura. Cuando múltiples operadores cementan tubos a placas tubulares, el Fabricante deberá registrar todos los números de identificación de los operadores sobre un plano o documento similar.

(g) La temperatura del material a ser cementado deberá estar entre los 10 °C (50 °F) y los 52 °C (125 °F) durante la operación de cementado.

UIG-76 PROCEDIMIENTO Y CALIFICACIÓN DEL PERSONAL

(a) La fabricación del material no deberá ser llevada a cabo hasta que las especificaciones del material hayan sido calificadas. Las actividades de cementado de producción no deberán ser llevadas a cabo hasta que todos los procedimientos de cementado y los técnicos de cementado no hayan sido calificados (ver UIG-79 y UIG-80).

(b) Las probetas de ensayo de tracción deberán cumplir con las Fig. UIG-76-1, UIG-76-2, UIG-76-3, UIG-76-4 o UIG-76-5.

(c) Las pruebas de tracción deberán ser llevadas a cabo como se indica en el Apéndice Obligatorio 37.

(d) Las pruebas de resistencia a la compresión deberán ser llevadas a cabo como se describen en el Apéndice Obligatorio 38.

(e) Las pruebas de resistencia al doblez deberán ser llevadas a cabo como se describen en el Apéndice Obligatorio 36.

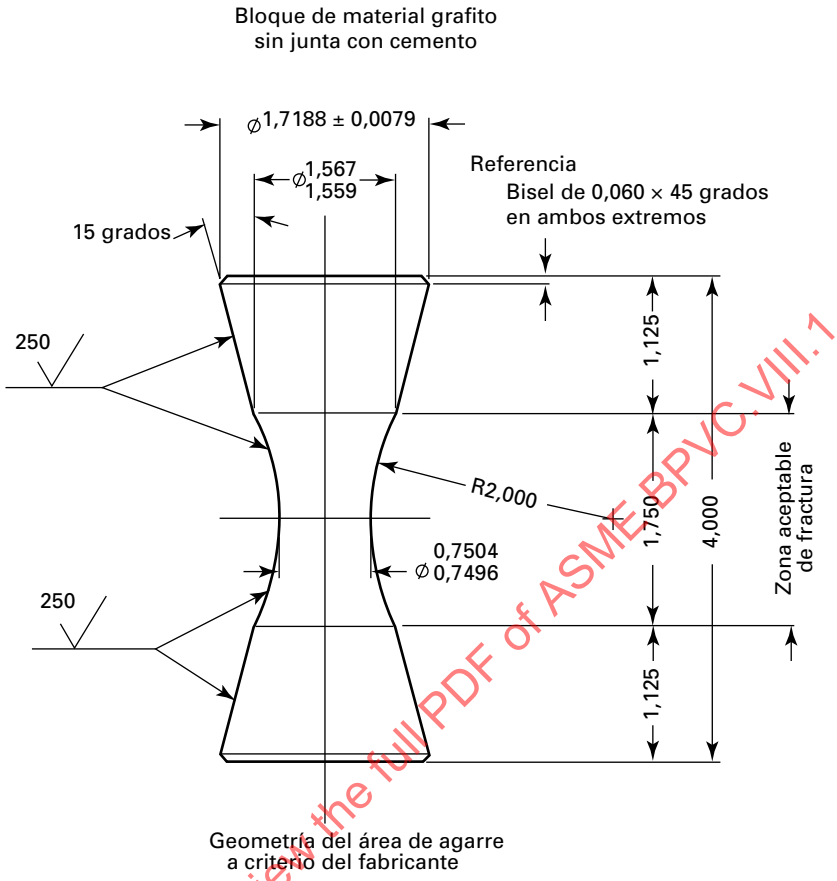
UIG-77 ESPECIFICACIONES DE MATERIAL CERTIFICADO

(a) El Fabricante deberá preparar una Especificación de Material Certificado (CMS) para garantizar que el material cumple con los requerimientos de la Tabla UIG-6-1. El CMS deberá incluir las materias primas y los procesos necesarios para la fabricación del material certificado. El CMS deberá incluir todas las variables esenciales y no esenciales con sus rangos de tolerancia.

(b) El Fabricante deberá calificar la Especificación de Material Certificado (CMS), utilizando el formulario de Calificación del Material Certificado (CMQ). Se requieren diez probetas para cada prueba.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

Figura UIG-76-1
Probeta de ensayo de tracción



NOTAS GENERALES:
(a) Todas las dimensiones en pulgadas
(b) Excepto que se indique, tolerancia= ±0,10

(c) Cualquier cambio de una variable esencial, incluido el rango de la tolerancia, requiere la recalificación del CMS.

(d) Las variables esenciales que deberán ser incluidas en la calificación de un CMS son las siguientes:

(1) Material de carbono o grafito:

(-a) Fabricante

(-b) Grado o número

(-c) Rango de densidad

(-d) Rango de tamaños de grano

(2) Agente de impregnación:

(-a) Fabricante

(-b) Tipo/sistema de resina

(-c) Rango de gravedad específica

(-d) Rango de viscosidad a temperatura ambiente

(-e) Ingredientes relevantes y sus rangos

(3) Proceso de curado o impregnación:

(-a) Rangos de presión del proceso

(-b) Rangos de tiempos de proceso

(-1) Al vacío

(-2) A presión

(-3) A temperatura

(-c) Rangos de temperaturas de proceso

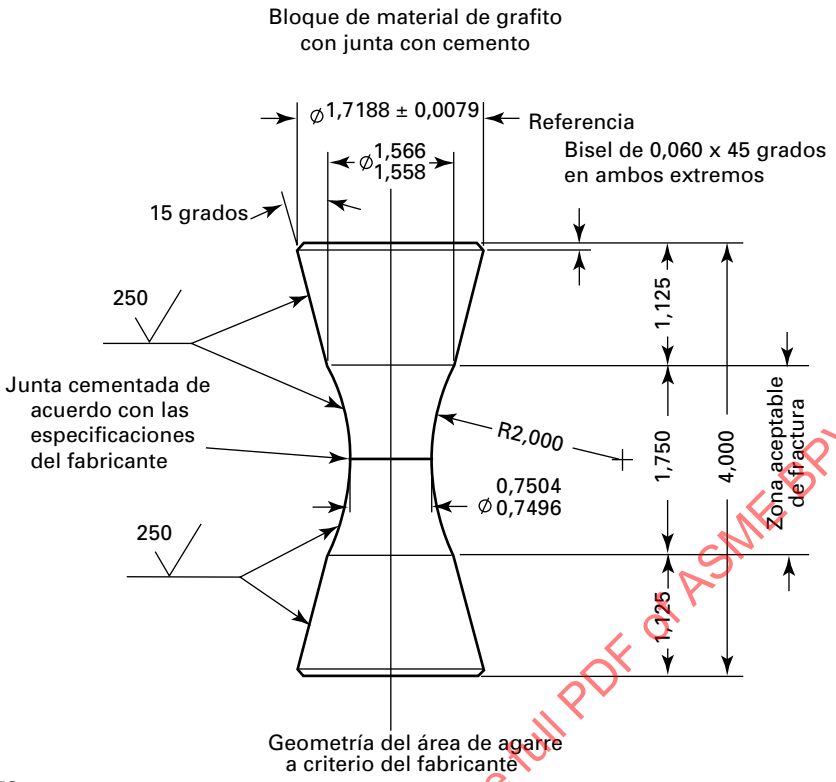
(-d) Rangos de vacío

(e) Las variables no esenciales son aquellos elementos que el Fabricante puede incluir en el CMS para agregar información en la fabricación de un material certificado, pero que no afectan los resultados de las propiedades del material. Los cambios en las variables no esenciales no requieren la recalificación del CMS.

(f) Las pruebas que deberán ser incluidas para la Calificación del Material Certificado deberán incluir la resistencia al doblez (solamente para tubos), la resistencia a la compresión, el coeficiente de expansión térmica, el coeficiente de permeabilidad y la resistencia a la tracción, tanto a temperatura ambiente como a la temperatura máxima admisible para el material.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UIG-76-2
Probeta de ensayo de tracción del material cemento



NOTAS GENERALES:
(a) Todas las dimensiones en pulgadas
(b) Excepto que se indique, tolerancia = ±0,10

UIG-78 ESPECIFICACIÓN DEL CEMENTO CERTIFICADO

(a) El Fabricante deberá preparar una Especificación de Cemento Certificado (CCS). La CCS deberá incluir las materias primas y los procesos necesarios para la fabricación del cemento certificado. La CCS deberá incluir todas las variables esenciales y no esenciales con sus rangos de tolerancias, incluidos el plazo de vida útil una vez preparado y las recomendaciones de almacenamiento.

(b) El fabricante deberá calificar la Especificación de Cemento Certificado (CCS) utilizando un formulario de Calificación del Cemento Certificado (CCQ). El CCQ deberá incluir todas las variables esenciales y los resultados de las pruebas reales.

(c) Cualquier cambio en cualquier variable esencial, incluidos los rangos de las tolerancias, requiere la recalificación de la CCS.

(d) Las variables esenciales que deberán ser incluidas en la CCS son las siguientes:

(1) Datos del material del cemento

(-a) Material de relleno

(-b) Material de la resina

(-c) Material del acelerador

(2) Proceso de curado (por ejemplo, tiempo, temperatura)

(e) Las variables no esenciales son aquellos elementos que el Fabricante puede incluir en la CCS para agregar información para la fabricación del cemento certificado, pero que no afectan los resultados de las propiedades del material. Los cambios en las variables no esenciales no requieren la recalificación de la CCS.

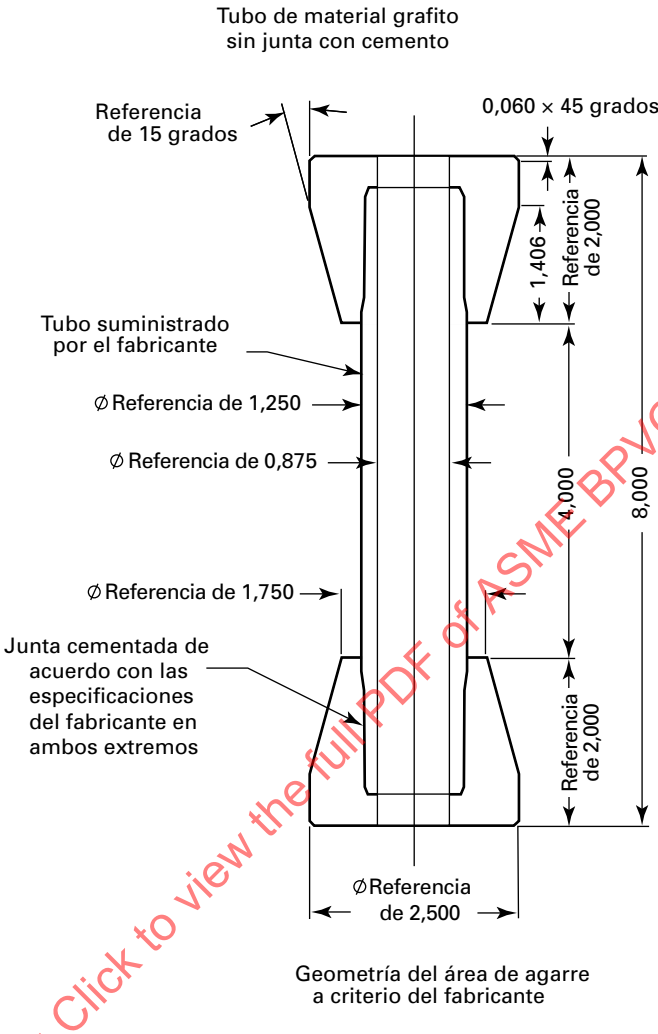
Las calificaciones de la Especificación del Cemento Certificado (CCS) deberán incluir las pruebas de resistencia a la tracción, tanto a temperatura ambiente como a la máxima temperatura admisible para el material (ver Apéndice Obligatorio 37).

UIG-79 ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CEMENTADO CERTIFICADO

(a) El Fabricante deberá preparar una Especificación del Procedimiento de Cementado (CPS). La CPS deberá incluir los materiales y procesos necesarios para la fabricación de los componentes de manufactura, utilizando tanto materiales certificados como cemento certificado. La CPS deberá incluir todas las variables esenciales y no esenciales con sus rangos de tolerancia.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME SPVC VIII.1_ES 2013

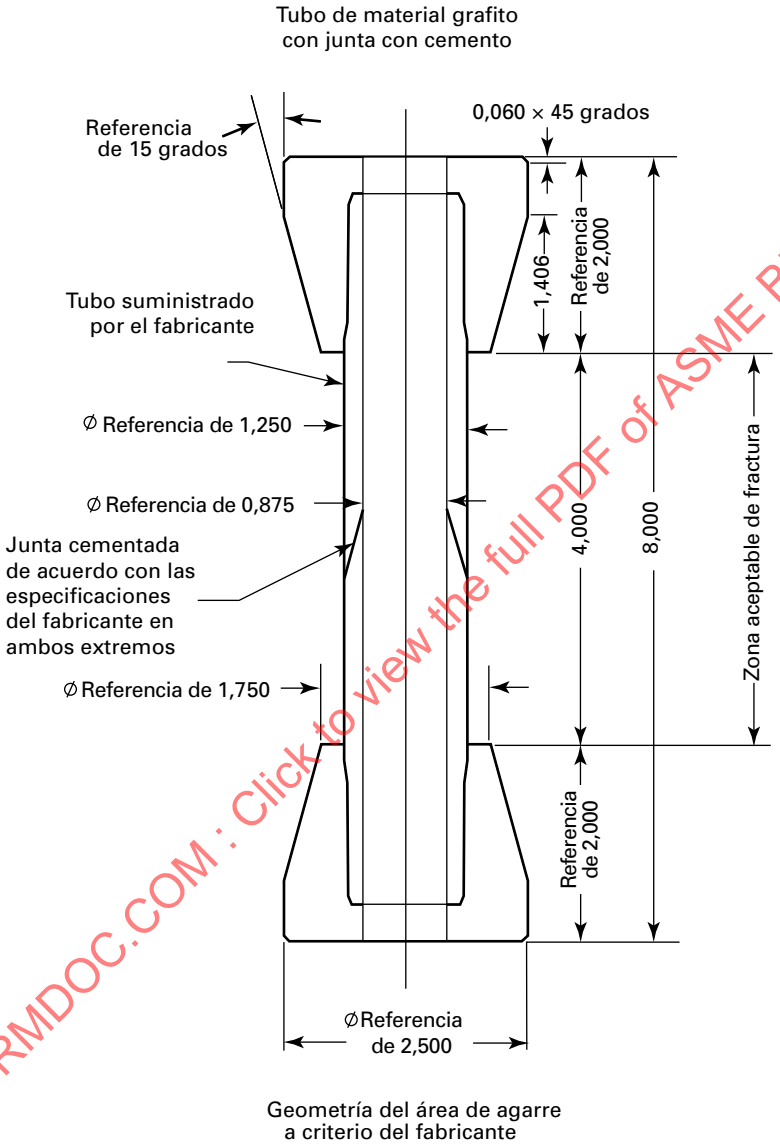
Figura UIG-76-3
Probeta de ensayo de tracción del tubo a la placa tubular



NOTAS GENERALES:
(a) Todas las dimensiones en pulgadas
(b) Excepto que se indique, tolerancia= ±0,10

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura UIG-76-4
Probeta de ensayo de tracción del tubo a la placa tubular con cemento

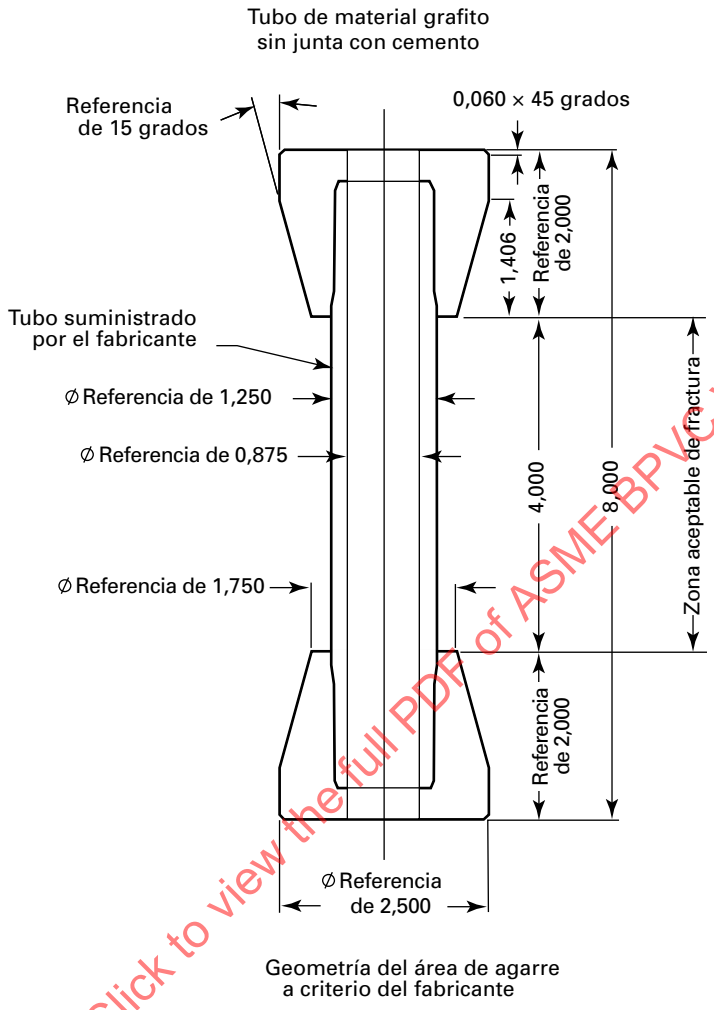


Geometría del área de agarre
a criterio del fabricante

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

NOTAS GENERALES:
(a) Todas las dimensiones en pulgadas
(b) Excepto que se indique, tolerancia= ±0,10

Figura UIG-76-5
Probeta de ensayo de tracción del tubo



NOTAS GENERALES:
(a) Todas las dimensiones en pulgadas.
(b) Excepto que se indique, tolerancia = ±0,10

(b) El Fabricante deberá calificar la Especificación del Procedimiento de Cementado usando una Calificación del Procedimiento de Cementado (CPQ). La CPQ deberá incluir todas las variables esenciales y los resultados de las pruebas realizadas.

(c) Cualquier cambio en una variable esencial, incluidos los rangos de tolerancia, requiere la recalificación de la CPS.

(d) Las variables esenciales que deberán ser incluidas en la calificación de la CPS son las siguientes:

(1) Diseño de la junta con sus huelgos

(2) Especificación del cemento certificado

(3) Preparación de la superficie

(4) Rangos de tiempos y temperatura de curado

(e) Las pruebas que deberán ser incluidas para la Calificación del Procedimiento de Cementado (CPQ) deberán incluir las pruebas de tracción (ver Apéndice Obligatorio 37).

UIG-80 CALIFICACIÓN DEL TÉCNICO DE CEMENTADO

(a) El técnico de cementado es una persona responsable de la correcta preparación de la junta, la limpieza de las partes a ser unidas, del mezclado del cemento, de la aplicación del cemento, del ajuste firme de la junta durante el tiempo de curado y del monitoreo del proceso de curado.

(b) El Fabricante deberá calificar a los técnicos que se desempeñarán en la fabricación de los recipientes de grafito y sus componentes. El Fabricante deberá documentar la calificación de los técnicos, utilizando un formulario de Calificación de Técnicos de Cementado (CTQ).

(c) Las pruebas a ser incluidos en la Calificación de Técnicos de Cementado deberán incluir cuatro pruebas de resistencia a la tracción, usando probetas como las mostradas en la Fig. UIG-76-2.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla UIG-84-1
Frecuencia de pruebas para materiales certificados

Propiedad	Frecuencia de la prueba
Resistencia flexural	Tubos: propiedad sometida a prueba cuando se realiza la especificación del material certificado, para cada lote [Nota (1)], y como mínimo cada 3 meses
Resistencia a la compresión	(a) Tubos: solamente en el momento de la preparación de la especificación del material certificado; posteriormente, utilizar la propiedad calculada sobre la base de relaciones específicas con las pruebas de doblez (b) Bloques: propiedad sometida a prueba cuando se realiza la especificación del material certificado, para cada lote y luego como mínimo cada 3 meses (deberá realizarse perpendicular al grano)
Resistencia a la tracción	(a) Tubos: solamente al momento de la preparación de la especificación de material certificado; posteriormente, utilizar la propiedad calculada sobre la base de las relaciones específicas con las pruebas de doblez (b) Bloques: propiedad sometida a prueba cuando se realiza la especificación del material certificado, para cada lote y luego como mínimo cada 3 meses (deberá realizarse perpendicular al grano)
Resistencia a la tracción a temperatura máxima del material	Al momento de la calificación del material certificado para tubos, bloques y cemento (en los bloques deberán ser perpendicular al grano). (Esta prueba puede ser usada en lugar de la prueba por lote a temperatura ambiente).
Resistencia a la tracción del cemento	El proceso de fabricación del cemento deberá estar certificado sobre la base de esta certificación, las pruebas deberán ser realizadas al momento de la calificación del material certificado y verificado por la prueba de cinco muestras cada 3 meses.
Coeficiente de expansión térmica	El valor deberá ser determinado por medio de pruebas realizadas cuando se califica el material certificado. El valor deberá estar disponible para el Fabricante.
Coeficiente de permeabilidad	El valor deberá ser determinado por medio de pruebas realizadas cuando se califica el material certificado. El valor deberá estar disponible para el Fabricante.

NOTA:
(1) Un "lote" es la cantidad de material certificado producida dentro de un período de tiempo de tres meses, utilizando un grado específico de grafito y resina que cumple con las especificaciones de propiedades del material. Además, el método de impregnación deberá ser controlado en forma similar por una especificación de proceso.

(d) Los técnicos deberán ser recalificados cuando no hayan sido activamente incluidos en operaciones de fabricación de recipientes de presión de grafito durante 6 meses o cuando haya una razón que pudiera poner en duda su habilidad para completar una junta adecuadamente.

UIG-81 REPARACIÓN DE MATERIALES

(a) Se pueden reparar los materiales utilizando procedimientos calificados, siempre y cuando se asegure previamente la participación del Inspector Autorizado en el método y la extensión de la reparación. El material defectuoso que no pueda ser reparado satisfactoriamente deberá ser descartado.

(b) Solamente se pueden utilizar materiales certificados para las reparaciones, y tales materiales deberán tener propiedades que igualen o excedan las propiedades del material a ser reparado. UIG-97 detalla las reglas relevantes para los métodos y las normas.

UIG-84 PRUEBAS REQUERIDAS

(a) Las pruebas requeridas para un material certificado deberán ser realizadas con la frecuencia especificada en la Tabla UIG-84-1.

(b) Bloques y material compuesto

(1) La prueba de resistencia a la tracción definida en el Apéndice Obligatorio 37 y la prueba de resistencia a la compresión definida en el Apéndice Obligatorio 38 deberán ser utilizadas para establecer la resistencia del material certificado de los bloques.

(2) Las probetas deberán ser extraídas de acuerdo con lo estipulado en los Apéndices Obligatorios 37 y 38.

(3) Para cada lote de material, los valores de las resistencias a la tracción y a la compresión deberán estar dentro del 20 % del valor promedio determinado durante las pruebas de calificación del material certificado.

(4) Cuando el valor promedio de las cinco probetas ensayadas de acuerdo con UIG-84 excede el valor mínimo permitido para una probeta única, y cuando el valor de una probeta está por debajo del valor permitido para una probeta única, se deberá realizar una nueva prueba con cinco nuevas probetas. Si la segunda prueba falla, la partida se rechaza.

(5) Los valores obtenidos para las resistencias a la tracción y a la compresión deberán estar de acuerdo con UIG-84 y deberán ser iguales o mayores que los valores listados en la Tabla UIG-6-1.

(c) Material de tubos.

(1) La prueba de resistencia a la tracción definida en el Apéndice Obligatorio 37 deberá ser utilizada para establecer la resistencia del material certificado para tubos.

(2) Las probetas deberán ser extraídas de acuerdo con lo estipulado en el Apéndice Obligatorio 37.

(3) Para cada lote de material, el valor de la resistencia a la tracción deberá estar dentro del 20 % del valor promedio determinado durante las pruebas de calificación del material certificado.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(4) Para cada lote de material de tubo, la resistencia al doblez (ver Apéndice Obligatorio 36) deberá ser multiplicada por los factores determinados durante la calificación del material para calcular las resistencias a la tracción y a la compresión.

(5) Cuando el valor promedio de las cinco probetas ensayadas de acuerdo con UIG-84 excede el valor mínimo permitido para una probeta única, y cuando el valor de una probeta está por debajo del valor permitido para probeta única, se deberá realizar una reprueba con cinco nuevas probetas. Si la segunda prueba falla, la partida se rechaza.

(6) Los valores obtenidos para las resistencias a la tracción y al doblez obtenidos de acuerdo con UIG-84 deberán ser iguales o mayores que los valores listados en la Tabla UIG-6-1.

(7) Después de la impregnación y antes del cementado, todos los tubos de intercambiadores de calor extruidos deberán ser sometidos a una prueba de presión interior a un valor mínimo de 290 psi (2,0 MPa) o dos veces la presión de diseño, lo que sea mayor. No será necessario que el Inspector Autorizado presencie dicha prueba. El resultado de esta prueba deberá ser documentado por el Fabricante del tubo impregnado.

(d) Material del cemento

(1) Las pruebas de resistencia a la tracción están definidas en el Apéndice Obligatorio 37.

(2) Las probetas deberán cumplir los requerimientos de la Fig. UIG-76-2 para la prueba de tracción.

(3) Para cada lote de material, los valores de resistencia deberán estar dentro del 20 % del valor promedio determinado durante las pruebas de calificación del material certificado.

(4) Cuando el valor promedio de las cinco probetas ensayadas de acuerdo con UIG-84 excede el valor mínimo permitido para una probeta única, y cuando el valor de una probeta está por debajo del valor permitido para probeta única, se deberá realizar una reprueba con cinco nuevas probetas. Si la segunda prueba falla, la partida se rechaza.

(5) Los valores de resistencia a la tracción obtenidos de acuerdo con UIG-84 deberán ser iguales o mayores que los valores listados en la Tabla UIG-6-1.

INSPECCIÓN Y PRUEBAS

UIG-90 GENERAL

Los requerimientos generales de UG-90 de esta División son aplicables en tanto esos requerimientos sean aplicables a recipientes a presión de grafito.

UIG-95 EXAMEN VISUAL

(a) Los componentes, el material, las juntas terminadas y el recipiente terminado deberán ser examinados visualmente por el Fabricante en toda la superficie para detectar defectos. Las superficies que son accesibles para un examen visual después de terminado el recipiente no necesitan ser examinadas antes de la terminación del recipiente o de sus partes; sin embargo, ese examen deberá ser realizado antes de la prueba final de presión.

(b) El Fabricante deberá preparar y calificar un procedimiento escrito que cumpla con los requerimientos de la Sección V, Artículo 9 (Examen Visual). La calificación del procedimiento deberá estar condicionada a la presentación y aprobación del Inspector Autorizado.

(c) El Fabricante deberá designar personal calificado para la realización del Examen Visual.

(d) Todas las boquillas cementadas deberán ser examinadas para garantizar que el cemento haya fluido alrededor de todo el perímetro y que se haya logrado una penetración total a través de toda la profundidad de la junta.

UIG-96 CALIFICACIÓN DEL PERSONAL DEL EXAMEN VISUAL

(a) El personal que realiza el Examen Visual deberá ser calificado y certificado para este método de prueba, siguiendo un programa establecido por el responsable del personal que se certifica, el cual deberá estar basado en los siguientes requerimientos como mínimo:

(1) Instrucción de los elementos fundamentales del método de examen visual.

(2) Entrenamiento durante la producción para familiarizar al personal con la apariencia y la interpretación de las indicaciones de los defectos. La duración para tal entrenamiento deberá ser suficiente para asegurar que se hayan adquirido y asimilado los conocimientos requeridos.

(3) Deberá realizarse un exame visual de acuerdo con los requerimientos de la Sección V de ASME, Artículo 9, para determinar la agudeza visual de cerca del personal que realizará estos exámenes.

(4) Después de completar lo requerido en los puntos (1) y (2) anteriores, el personal deberá realizar un examen oral o escrito y una evaluación de desempeño para determinar si está calificado para realizar el examen visual e interpretar los resultados.

(5) El personal certificado, cuyo trabajo no ha incluido la evaluación de desempeño o examen de la vista por un período de un año o más, deberá ser recertificado por medio del cumplimiento desde (1) hasta (4) anterior.

UIG-97 NORMAS DE ACEPTACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

(a) La superficie deberá estar libre de cualquier defecto visible como laminaciones, astillas o fisuras. Las fisuras en tubos no deberán ser reparadas y deberán ser consideradas causas de rechazo.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

(b) Para tubos, las raspaduras no deberán exceder una profundidad de 1/32 pulg. (0,8 mm). Para los demás materiales, las raspaduras no deberán exceder una profundidad de 1/8 pulg. (3 mm).

(c) Las discontinuidades inaceptables pueden ser reparadas por remoción de la totalidad de la discontinuidad y el material deberá ser reparado de acuerdo con un procedimiento de reparación escrito y calificado por el Fabricante con la concurrencia del Inspector Autorizado. La reparación no deberá tener bordes filosos y el espesor resultante de la reparación no podrá ser menor que el espesor mínimo de diseño. Las fisuras y los poros no pueden ser reparados por la sola adición de cemento.

(d) El examen se deberá documentar de acuerdo con la Sección V, Artículo 9, T-990, Documentación.

Las reglas para la reparación del material se encuentran en UIG-81.

UIG-99 PRUEBAS DE PRESIÓN

Los recipientes a presión terminados deberán ser sometidos a una prueba hidrostática de acuerdo con los requerimientos de UG-99, excepto que la presión de prueba no deberá ser menor que 1,5 veces la presión de diseño (1,75 veces para recipientes de servicio letal). La menor relación para los valores de tensión a la temperatura de prueba con respecto al valor de tensión a temperatura de diseño para materiales de grafito impregnado deberá ser tomada como 1,0. La inspección de fugas en todas las juntas y conexiones deberá ser realizada a una presión no menor que la presión de diseño.

UIG-112 REQUERIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD

El manual de control de calidad del Fabricante debe, además de lo requerido en el Apéndice Obligatorio 10, incluir lo siguiente:

(a) El Inspector Autorizado puede, con causa, requerir la recalificación de los procedimientos y del personal.

(b) El Fabricante deberá incluir suficientes disposiciones para el control de material como para garantizar la trazabilidad de todo el material hasta el correspondiente lote de fabricación. El Fabricante deberá mantener la trazabilidad de todos los materiales utilizados en la construcción de recipientes y sus partes el tiempo necesario hasta que el Informe de Datos del Fabricante haya sido completado y la Marca de Certificación haya sido aplicada.

UIG-115 MARCADO E INFORMES

Los requerimientos establecidos entre UG-115 y UG-120 son aplicables para los recipientes a presión de grafito o sus partes, excepto lo modificado desde UIG-116 hasta UIG-121.

UIG-116 MARCAS REQUERIDAS

(a) Cada recipiente a presión de grafito o partes de un recipiente a presión de grafito que requiere inspección conforme a las reglas de esta Parte deberá estar marcado de acuerdo con los requerimientos de UG-116, excepto como se modifique aquí.

(b) El tipo de construcción deberá estar indicado directamente debajo de la Marca de Certificación aplicando la letra "G", que indica la construcción de un recipiente a presión de grafito o parte de recipiente a presión de grafito.

(c) El estampado puede ser aplicado en partes metálicas, una placa de identificación o una impresión permanente en el grafito usando cemento (ver Apéndice No Obligatorio MM). Las placas de identificación se podrán fijar sobre partes metálicas o de grafito.

(d) Para ítems idénticos y múltiples de un único lote, como los tubos, el Fabricante aplicará una placa de identificación parcial en el mazo o contenedor. Cada pieza deberá ser identificada por una marca permanente con el nombre del Fabricante, fecha y número de serie. (Un sistema de marcas codificadas con trazabilidad de sus datos es aceptable). El siguiente Fabricante deberá mantener la placa de identificación hasta que todas las piezas múltiples hayan sido utilizadas, y deberá borrar la Marca de Certificación con el Designador "U" de la placa de identificación. Esta operación deberá ser presenciada por el Inspector Autorizado.

NOTA: permanente significa cualquier método de marcación que asegure que las marcas estén presentes hasta que el ítem sea incorporado en un recipiente completo y que el Inspector Autorizado haya firmado el Informe de Datos.

UIG-120 INFORMES DE DATOS

(a) El Formulario U-1B, Informe de Datos Complementario del Fabricante para Recipientes a Presión de Grafito, deberá ser completado y certificado por el Fabricante, y deberá ser firmado por el Inspector Autorizado para cada recipiente a presión de grafito marcado con la Marca de Certificación con el Designador "U". El Formulario U-1B deberá ser completado como es requerido para los Informes de Datos en UG-120.

(b) El Formulario U-1B deberá ser adjuntado y referenciado en el Informe de Datos especificado en UG-120.

UIG-121 REGISTROS

El Fabricante deberá mantener registros de los procedimientos empleados en la fabricación de recipientes y sus partes y en el cementado de las partes entre sí. El Fabricante deberá también mantener registros de las pruebas y sus resultados bajo los cuales las Especificaciones de Procedimiento hayan sido calificadas para la fabricación. El Fabricante deberá mantener registros de los cálculos de diseño, los informes de pruebas de los materiales certificados, los exámenes visuales,

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

las especificaciones de procedimiento que detallen los materiales empleados, los procedimientos de fabricación y los registros de control de calidad. Todos los registros deberán estar fechados y deberán estar certificados por el Fabricante, y deberán ser accesibles para el Inspector Autorizado. El Fabricante deberá mantener los registros archivados durante al menos 5 años después que se haya completado la fabricación.

UIG-125 DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN

Las disposiciones desde UG-125 hasta UG-140 son aplicables. El usuario deberá establecer disposiciones para las fuerzas de reacción de los sistemas de alivio sobre componentes de grafito.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FORMULARIO CMQ DE CALIFICACIÓN DE MATERIAL CERTIFICADO
(Utilizado en la construcción de recipientes a presión de grafito)

Calificación del material certificado nº. _____

Calificación de la especificación del material certificado (CMS) nº. _____

Fabricante del material certificado _____ Fecha: _____

Materiales:

Fabricante del material en bruto _____

Material _____

Grado _____

Especificación nº. _____

Fabricante del agente impregnante _____

Material _____

Grado _____

Especificación nº. _____

NOTA GENERAL: programa de pruebas para certificar los requerimientos de la Tabla UIG-6-1.

	Bloque	Material del tubo	Compuesto de grafito
Resistencia a la tracción a temperatura ambiente	10 muestras de prueba _____	10 muestras de prueba _____	10 muestras de prueba _____
Resistencia a la tracción a la temperatura máxima permitida del material luego de 1 hora de exposición	10 muestras de prueba _____	10 muestras de prueba _____	10 muestras de prueba _____
Resistencia flexural a temperatura ambiente	N/A	10 muestras de prueba _____	N/A
Resistencia a la compresión a temperatura ambiente	10 muestras de prueba _____	10 muestras de prueba _____	10 muestras de prueba _____
Coeficiente de permeabilidad a temperatura ambiente	10 muestras de prueba _____	10 muestras de prueba _____	10 muestras de prueba _____
Coeficiente de expansión térmica	10 muestras de prueba _____	10 muestras de prueba _____	10 muestras de prueba _____

NOTAS:

(1) Todas las muestras de grafito en bloque para resistencia a la tracción y compresión son probadas a través del grano, y todas las muestras de tubo se prueban con el grano.

(2) Todos los resultados de las pruebas deberán cumplir los requerimientos de la Tabla UIG-6-1.

Certificado por_____ Fecha _____

(03/09)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FORMULARIO CMQ DE CALIFICACIÓN DEL MATERIAL CERTIFICADO
(Utilizado en la construcción de recipientes a presión de grafito) (Continuación)

PROCEDIMIENTOS DE PRUEBAS Y RESULTADOS

(a) Resistencia flexural: ver el método de prueba para determinar la resistencia flexural de los materiales certificados, utilizando carga en tres puntos, en el Apéndice Obligatorio 36 (tubo).

1. Prueba realizada a _____

Por _____ Fecha _____

	Resistencia flexural, psi (MPa)		
Muestra Nº.		**Material del tubo**	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Valor promedio			
Desviación de la prueba en % del valor promedio			
Desviación de la prueba en % del valor promedio		±20 %	
UIG-6, valor mínimo, psi (MPa)		5.700 (39,3)	

(03/09)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FORMULARIO CMQ DE CALIFICACIÓN DEL MATERIAL CERTIFICADO
(Utilizado en la construcción de recipientes a presión de grafito) (Continuación)

(b) Resistencia a la tracción: ver el método de prueba en el Apéndice Obligatorio 37.

(1) Fig. UIG-76-1 Bloque
Fig. UIG-76-5 Tubos

(2) Prueba realizada a _____

Por _____ Fecha _____

	Resistencia a la tracción, psi (MPa)					
	Temperatura ambiente			Temperatura máxima del material		
Muestra Nº.	Bloque	Tubo	Compuesto	Bloque	Tubo	Compuesto
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Valor promedio						
Desviación de la prueba en % del valor promedio						
Desviación permitida	±20 %	±20 %	±20 %	±20 %	±20 %	±20 %
UIG-6, valor mínimo, psi (MPa)	2.500 (17,2)	3.800 (26,2)	1.500 (10,3)	2.000 (13,8)	3.000 (20,7)	900 (6,2)

(03/09)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FORMULARIO CMQ DE CALIFICACIÓN DEL MATERIAL CERTIFICADO
(Utilizado en la construcción de recipientes a presión de grafito) (Continuación)

(c) Resistencia a la compresión: ver el Apéndice Obligatorio 38 para determinar la resistencia a la compresión de materiales certificados.

1. Prueba realizada a _____

Por _____ Fecha _____

	Resistencia a la compresión, psi (MPa)		
Muestra Nº.	**Material bloque**	**Material del tubo**	**Material compuesto de grafito**
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Valor promedio			
Desviación de la prueba en % del valor promedio			
Desviación permitida	±20 %	±20 %	±20 %
UIG-6, valor mínimo, psi (MPa)	6.500 (45)	10.000 (69)	4.500 (31)

(03/09)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FORMULARIO CMQ DE CALIFICACIÓN DEL MATERIAL CERTIFICADO
(Utilizado en la construcción de recipientes a presión de grafito) (Continuación)

(d) Coeficiente de permeabilidad: ver el Apéndice Obligatorio 39 para determinar el coeficiente de permeabilidad de materiales certificados.

1. Prueba realizada a _____

Por _____ Fecha _____

	Velocidad de penetración en in^2/s (mm^2/s)		
Muestra Nº.	**Bloque**	**Material del tubo**	**Material compuesto de grafito**
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
UIG-6, valor máximo, psi (MPa)	$4,5 \times 10^{-6}$ pulg.^{2}/sec ($2,90 \times 10^{-3}$ mm^2/s)	$4,5 \times 10^{-6}$ pulg.^{2}/sec ($2,90 \times 10^{-3}$ mm^2/s)	$4,5 \times 10^{-6}$ pulg.^{2}/sec ($2,90 \times 10^{-3}$ mm^2/s)

(03/09)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FORMULARIO CMQ DE CALIFICACIÓN DEL MATERIAL CERTIFICADO
(Utilizado en la construcción de recipientes a presión de grafito) (Continuación)

(e) Coeficiente de expansión térmica lineal: el método de prueba para determinar el coeficiente de expansión térmica lineal está descrita en el Apéndice Obligatorio 40.

(1) Temperatura de prueba: temperatura ambiente a 300 °F (149 °C)

(2) Prueba realizada a _____

Por _____ Fecha _____

	Coeficiente de expansión térmica (pulg./pulg./°F)		
Muestra Nº.	**Material del bloque**	**Material del tubo**	**Material compuesto de grafito**
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(03/09)

FORMULARIO CMQ DE CALIFICACIÓN DEL MATERIAL CERTIFICADO
(Utilizado en la construcción de recipientes a presión de grafito) (Continuación)

Registro de los resultados de la calificación

CMS no. _____

CMQ no. _____

(1) Propiedades físicas a temperatura ambiente:

Propiedades físicas		Valor
Resistencia flexural, tubo	psi (MPa)	
Resistencia flexural, compuesto de grafito	psi (MPa)	
Resistencia a la tracción, bloque	psi (MPa)	
Resistencia a la tracción, tubo	psi (MPa)	
Resistencia a la tracción, compuesto de grafito	psi (MPa)	
Resistencia a la compresión, bloque	psi (MPa)	
Resistencia a la compresión, tubo	psi (MPa)	
Resistencia a la compresión, compuesto de grafito	psi (MPa)	
Coeficiente de permeabilidad	in^2/s (mm^2/s)	
Coeficiente de expansión térmica	pulg./pulg./°F (mm/mm/°C)	

(2) Temperatura máxima del material para este material certificado _____

(3) Disminución en la resistencia a la tracción en el rango de temperatura:

La disminución de la resistencia a la tracción deberá ser considerada lineal entre la temperatura ambiente y la temperatura máxima del material.

Para este material certificado, la disminución es _____% por cada 10 °F (°C) por encima de la temperatura ambiente.

(4) Relación de resistencia entre las resistencias a la tracción, flexural y compresión:

Resistencia flexural _____ psi (MPa) (solo tubos)

Resistencia a la tracción _____ psi (MPa)

Resistencia a la compresión _____ psi (MPa)

(5) Factores de relación: Resistencia flexural/resistencia a la tracción _____

(solo tubos) Resistencia flexural/resistencia a la compresión _____

(03/09)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FORMULARIO CMQ DE CALIFICACIÓN DEL MATERIAL CERTIFICADO
(Utilizado en la construcción de recipientes a presión de grafito)

Calificación del cemento certificado (CCQ) no. _____

Calificación de la especificación del material certificada (CCS) no. _____

Técnico de cementado _____ _____ _____
(Nombre) (Marca o símbolo No.) (Fecha)

Cemento:

Fabricante _____ _____ _____
(Nombre) (Marca o símbolo No.) (Fecha)

Designación _____

Configuración de junta

JUNTA DE BLOQUE _____ Fig. UIG-76-2 (10 muestras)
(dibujo no.)

Pruebas:

(a) Los resultados de las pruebas deberán cumplir los requerimientos de la Tabla UIG-6-1.
(b) Los resultados de la calificación deberán ser registrados.

	Resistencia a la tracción, psi (MPa)	
Muestra No.	**A temperatura ambiente**	**A máxima temperatura del material**
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Valor promedio psi (MPa)		
Desviación de la prueba en % del valor promedio		
Desviación permitida	±20 %	±20 %
UIG-6, valor mínimo, psi (MPa)	1.500 (10,3)	900 (6,2)

(03/09)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FORMULARIO CMQ DE CALIFICACIÓN DE MATERIAL CERTIFICADO (Continuación)

Variables esenciales:

	Material de carga	Resina	Acelerador
Composición (% en peso)			
Material			
Condiciones de curado	_____ minutos a _____ °F (°C)		

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(03/09)

FORMULARIO CPQ DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CEMENTADO

Especificación del procedimiento de cementado (CPS) no. _____
(Un cambio en cualquier variable esencial requiere una nueva CPS)

Cemento _____
(No. de identificación del fabricante)

Configuración de junta _____
(Dibujo No.)

Muestra para prueba de tracción de juntas cementadas:

Junta del material en bloque:	Fig. UIG-76-2: 10 muestras
Junta de tubo a placa tubular:	Fig. UIG-76-3: 5 muestras
Junta de tubo a tubo:	Fig. UIG-76-4: 5 muestras

Técnico de cementado:

_____
(Nombre) (Marca) (Informe No.) (Fecha)

Operación de cementado:

(a) Preparación de la superficie de la muestra por plano _____

(b) Preparación del cemento por instrucción no. _____

(c) Instrucción de cementado no. _____

(d) Tratamiento posterior al cementado por instrucción no. _____

Inspección de la probeta de ensayo:

Examen visual por instrucción no. _____

Resultados de las pruebas:

Resistencia a la tracción de las juntas cementadas según _____

Temperatura de prueba: Temperatura ambiente:

Cantidad de muestras: _____ Según Fig. _____

Velocidad de carga: Según el Apéndice Obligatorio 37

(03/09)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FORMULARIO CPQ DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CEMENTADO (Continuación) (Reverso)

	Resistencia a la tracción, psi (MPa)		
Muestra No.	**Material de la junta en bloque**	**Junta de tubo a placa tubular**	**Junta de tubo a tubo**
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Valor promedio psi (MPa)			
Desviación de la prueba en % del valor promedio			
Desviación permitida, %	±20 %	±20 %	±20 %
UIG-6, mínima resistencia a la tracción de juntas cementadas	1.500 (10,3)	1.500 (10,3)	1.500 (10,3)

(03/09)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FORMULARIO CTQ DE CALIFICACIÓN DEL TÉCNICO DE CEMENTADO
(Utilizado en la cementación de recipientes a presión de grafito)

Nombre del técnico _____

Especificación del procedimiento de cementado (CPS) no. _____

Muestra No.	Resistencia a la tracción, psi (MPa)
1	
2	
3	
4	
UIG-6, valor mínimo	1.500 psi (10,3 MPa) (Ver Fig. UIG-76-2)

Informe de la prueba no. _____

Nosotros certificamos que lo declarado en este documento es correcto:

Fecha _____ Firma _____
(representante del Fabricante)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(03/09)

APÉNDICE OBLIGATORIO 1
FÓRMULAS COMPLEMENTARIAS DE DISEÑO

1-1 ESPESOR DE CUERPOS CILÍNDRICOS Y ESFÉRICOS

(a) Las siguientes ecuaciones, en términos de los radios exteriores, son equivalentes y pueden ser usadas en lugar de las dadas en UG-27(c) y (d):

(1) Para cuerpos cilíndricos (tensiones circunferenciales),

$$t = \frac{PR_o}{SE + 0{,}4P} \quad \text{o} \quad P = \frac{SEt}{R_o - 0{,}4t} \tag{1}$$

donde

R_o = radio exterior de la virola del cuerpo bajo consideración

(2) Para cuerpos esféricos,

$$t = \frac{PR_o}{2SE + 0{,}8P} \quad \text{o} \quad P = \frac{2SEt}{R_o - 0{,}8t} \tag{2}$$

Los demás símbolos son definidos en UG-27.

1-2 CUERPOS CILÍNDRICOS

(a) Ver a continuación.

(1) Tensiones circunferenciales (juntas longitudinales). Cuando el espesor de un cuerpo cilíndrico, sometido a la presión interna de diseño, excede la mitad del radio interior o cuando P excede $0{,}385SE$, las siguientes ecuaciones deberán aplicarse. Las siguientes ecuaciones pueden ser usadas en lugar de aquellas dadas en UG-27(c):

Cuando P es conocido y se desea obtener t,

$$t = R\left(exp\left[\frac{P}{SE}\right] - 1 \right) = R_o \left(1 - exp\left[\frac{-P}{SE}\right]\right) \tag{1}$$

Cuando t es conocido y se desea obtener P,

$$P = SE \log_e\left(\frac{R + t}{SE}\right) = SE \log_e \left(\frac{R_o}{R_o - t}\right) \tag{2}$$

(2) Tensiones longitudinales (juntas circunferenciales). Cuando el espesor de un cuerpo cilíndrico, sometido a la presión interna de diseño, excede la mitad del radio interior o cuando P excede $1{,}25SE$, las siguientes fórmulas deberán aplicarse:

Cuando P es conocido y se desea obtener t,

$$t = R\left(Z^{1/2} - 1 \right) = R_o \frac{\left(Z^{1/2} - 1 \right)}{Z^{1/2}} \tag{3}$$

donde

$$Z = \left(\frac{P}{SE} + 1\right)$$

Cuando t es conocido y se desea obtener P,

$$P = SE\left(Z - 1\right) \tag{4}$$

donde

$$Z = \left(\frac{R + t}{R}\right)^2 = \left(\frac{R_o}{R}\right)^2 = \left(\frac{R_o}{R_o - t}\right)^2$$

Los símbolos son definidos en UG-27 y 1-1.

1-3 CUERPOS ESFÉRICOS

Cuando el espesor del cuerpo de un recipiente totalmente esférico o de un cabezal semiesférico, sometido a la presión interna de diseño, excede $0{,}365R$, o cuando P excede $0{,}665SE$, las siguientes ecuaciones deberán aplicarse. Las siguientes ecuaciones pueden ser usadas en lugar de aquellas dadas en UG-27(d).

Cuando P es conocido y se desea obtener t,

$$t = R\left(exp\left[\frac{0{,}5 \cdot P}{SE}\right] - 1 \right) = R_o \left(1 - exp\left[\frac{-0{,}5 \cdot P}{SE}\right]\right) \tag{1}$$

Cuando t es conocido y se desea obtener P,

$$P = 2{,}0 \cdot SE \log_e\left(\frac{R + t}{R}\right) = 2{,}0 \cdot SE \log_e \left(\frac{R_o}{R_o - t}\right) \tag{2}$$

Los símbolos son definidos en UG-27 y 1-1.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

1-4 FÓRMULAS PARA EL DISEÑO DE CABEZALES CONFORMADOS SOMETIDOS A PRESIÓN INTERNA

(a) Las ecuaciones de este párrafo son para el diseño de cabezales conformados, de proporciones distintas a las dadas en UG-32, en términos de diámetro interior y exterior.

Las ecuaciones(c) y (d), dadas abajo, deberán ser usadas para $t/L \geq 0{,}002$. Para $t/L < 0{,}002$, además se deberá cumplir las reglas de (f).

(b) Los símbolos definidos a continuación se utilizan en las fórmulas de este párrafo (ver Figura 1-4):

t = espesor mínimo requerido del cabezal luego del conformado

t_s = espesor mínimo especificado del cabezal luego del conformado, pulg. (mm). t_s deberá ser ≥ t

P = presión interna de diseño (ver UG-21)

D = diámetro interior del faldón del cabezal, o longitud interior del eje mayor de un cabezal elipsoidal, o diámetro interior de un cabezal cónico en el punto bajo consideración, medido perpendicularmente al eje longitudinal

D_o = diámetro exterior del faldón del cabezal, o longitud exterior del eje mayor de un cabezal elipsoidal, o diámetro exterior de un cabezal cónico sobre el punto en consideración, medido perpendicularmente al eje longitudinal

S = máxima tensión admisible de trabajo, como se indica en la Subsección C, excepto las limitaciones dadas en la Nota 1 de 1-4(c) y (d), UG-24, UG-32(e), y UW-12

E = la menor eficiencia de cualquier junta de Categoría A en el cabezal (para cabezales semiesféricos esto incluye la junta cabezal-cuerpo). Para recipientes soldados, usar la eficiencia especificada en UW-12

r = radio interior de la articulación

L = radio interior de la esfera o de la corona para cabezales hemisféricos y toriesféricos

L = K_1D para cabezales elipsoidales, donde K_1 se obtiene de la Tabla UG-37

L_o = radio exterior de la esfera o de la corona

L/r = relación entre el radio interior de la corona y el radio interior de la articulación, utilizada en la Tabla 1-4.2

M = un factor dependiente de la relación L/r del cabezal, en las ecuaciones de cabezales toriesféricos

h = la mitad de la longitud del eje menor del cabezal elipsoidal, o la profundidad interior del cabezal elipsoidal medido desde la línea de tangencia (línea de comienzo de la curvatura del cabezal)

K = un factor usado en las fórmulas para cabezales elipsoidales dependiente de la relación $D/2h$ del cabezal

$D/2h$ = relación entre los ejes mayor y menor de los cabezales elipsoidales, la cual es igual al diámetro interior del faldón del cabezal dividido por dos veces la altura interior del cabezal y se utiliza en la Tabla 1-4.1

α = la mitad del ángulo incluido del cono (ápice) sobre la línea central del cabezal

E_T = módulo de elasticidad a la máxima temperatura de diseño, psi. El valor de E_T deberá ser tomado de la Tabla TM aplicable, de la Sección II, Parte D

S_y = resistencia a la fluencia a la máxima temperatura de diseño, psi. El valor de S_y deberá ser tomado de la Tabla Y-1, de la Sección II, Parte D

(c) Cabezales elipsoidales[90]

$$t = \frac{PDK}{2SE + 0{,}2P} \quad \text{o} \quad P = \frac{2SEt}{KD - 0{,}2t} \tag{1}$$

$$t = \frac{PD_oK}{2SE + 2P(K - 0{,}1)}$$

o

$$P = \frac{2SEt}{KD_o + 2t(K - 0{,}1)} \tag{2}$$

donde

$$K = \frac{1}{6}\left[2 + \left(\frac{D}{2h}\right)^2\right]$$

Los valores numéricos del factor K se proporcionan en la Tabla 1-4.1.

De la Tabla 1-4.1, $K = 1{,}0$. Si sustituye en la ecuación (1),

$$P = \frac{2 \times 10.200 \times 1{,}0 \times 0{,}5}{[1 \times 30 + (0{,}2 \times 0{,}5)]} = 339 \text{ psi}$$

(d) Cabezales toriesféricos[90]

$$t = \frac{PLM}{2SE - 0{,}2P} \quad \text{o} \quad P = \frac{2SEt}{LM + 0{,}2t} \tag{3}$$

$$t = \frac{PL_oM}{2SE + P(M - 0{,}2)}$$

o

$$P = \frac{2SEt}{ML_o - t(M - 0{,}2)} \tag{4}$$

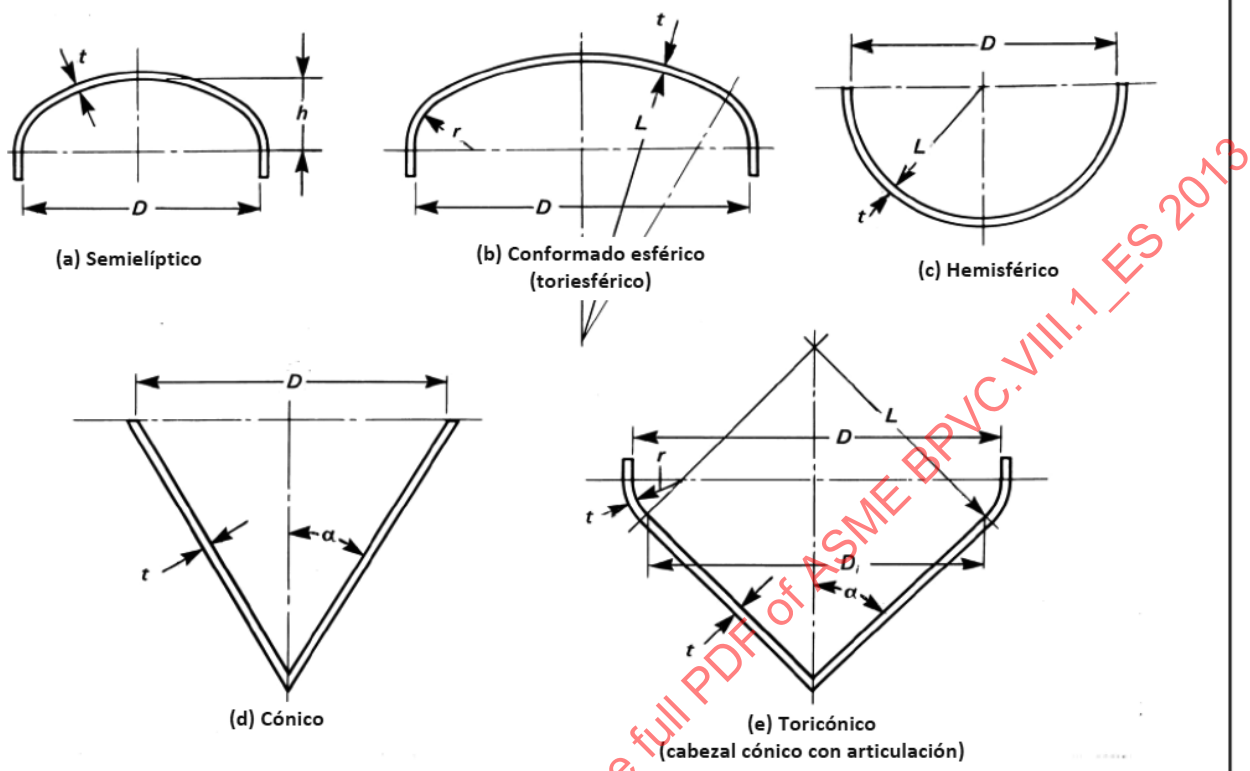
donde

$$M = \tfrac{1}{4}\left(3 + \sqrt{\frac{L}{r}}\right)$$

Los valores numéricos del factor M se proporcionan en la Tabla 1-4.2

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 1.4
dimensiones principales de los cabezales típicos



(e) Cabezales cónicos

$$t = \frac{PD}{2\cos\alpha\,(SE - 0{,}6P)}$$

o

$$P = \frac{2SEt\cos\alpha}{D + 1{,}2t\cos\alpha} \qquad (5)$$

$$t = \frac{PD_o}{2\cos\alpha\,(SE - 0{,}4P)}$$

o

$$P = \frac{2SEt\cos\alpha}{D_o - 0{,}8t\cos\alpha} \qquad (6)$$

(f) Diseño de cabezales con $t_s/L < 0{,}002$. Las siguientes reglas deberán ser usadas cuando la máxima temperatura de diseño sea menor que o igual que la temperatura límite dada en la Tabla 1-4.3. Ver U-2(g) para cuando la máxima temperatura de diseño exceda la temperatura límite dada en la Tabla 1-4.3.

(1) Cabezales toriesféricos Con $t_s/L < 0{,}002$. El espesor mínimo requerido de un cabezal toriesférico con $0{,}0005 \le t_s/L < 0{,}002$, deberá ser el mayor de los espesores calculados por las ecuaciones de UG-32(e), 1-4(d), o por las ecuaciones dadas a continuación.

(-a) Calcular un coeficiente, C_1.

Tabla 1-4.1
Valores de factor *K*

$D/2h$	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0
K	1,83	1,73	1,64	1,55	1,46	1,37	1,29	1,21	1,14	1,07	1,00
$D/2h$	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	...
K	0,93	0,87	0,81	0,76	0,71	0,66	0,61	0,57	0,53	0,50	...

NOTA GENERAL: usar el valor de $D/2h$ más próximo; la interpolación no es necesaria.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla 1-4.2
Valores de factor *M*

L/r	1,0	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
M	1,00	1,03	1,06	1,08	1,10	1,13	1,15	1,17	1,18	1,20	1,22
L/r	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
M	1,25	1,28	1,31	1,34	1,36	1,39	1,41	1,44	1,46	1,48	1,50
L/r	9,5	10,00	10,5	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	16⅔ [Nota (1)]
M	1,52	1,54	1,56	1,58	1,60	1,62	1,65	1,69	1,72	1,75	1,77

NOTA GENERAL: usar el valor más cercano de *L/r*; no es necesaria la interpolación.

NOTA:
(1) Máxima relación permitida por UG-32(j) cuando *L* es igual al diámetro exterior del faldón del cabezal.

$C_1 = 9{,}31\ r/D - 0{,}086$, para $r/D \le 0{,}08$
$C_1 = 0{,}692\ r/D - 0{,}605$, para $r/D > 0{,}08$

(-b) Calcular la tensión elástica de pandeo, S_e.

$$S_e = C_1 E_T (t_s/r)$$

(-c) Calcular un coeficiente, C_2.

$C_2 = 1{,}25$, para $r/D <= 0{,}08$
$C_2 = 1{,}46 - 2{,}6\ r/D$, para $r/D > 0{,}08$

(-d) Calcular los valores de las constantes a, b, β y ϕ.

$a = 0{,}5D - r$
$b = L - r$
β = arc cos (a/b), radianes
$\phi = (\sqrt{Lt_s})/\ r$, radianes

Tabla 1-4.3
Máxima temperatura del metal

Tabla en la cual el material está listado	Temperatura, °F
Tabla UCS-23	700
Tabla UNF-23.1	300
Tabla UNF-23.2	150
Tabla UNF-23.3	900
Tabla UNF-23.4	600
Tabla UNF-23.5	600
Tabla UHA-23	800
Tabla UHT-23	700

(-e) Calcular el valor de c.
Si es φ es menor que β, entonces

$$c = a/[\cos(\beta - \phi)]$$

Si φ es igual o mayor que β, entonces

$$c = a$$

Determinar el valor de R_e.

$$R_e = c + r$$

(-f) Calcular el valor de la presión interna esperada que produzca el pandeo elástico, P_e.

$$P_e = \frac{S_e t_s}{C_2 R_e\,[(0{,}5R_e/r) - 1]}$$

(-g) Calcular el valor de la presión interna esperada para que produzca la tensión de fluencia sobre el punto de máxima tensión, P_y.

$$P_y = \frac{S_y t_s}{C_2 R_e\,[(0{,}5R_e/r) - 1]}$$

(-h) Calcular el valor de la presión interna esperada que produzca la falla de la articulación, P_{ck}.

$P_{ck} = 0{,}6P_e$, para $P_e/P_y \le 1{,}0$
$P_{ck} = 0{,}408P_y + 0{,}192P_e$, para $1{,}0 < P_e/P_y \le 8{,}29$
$P_{ck} = 2{,}0P_y$, para $P_e/P_y > 8{,}29$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(-i) Calcular el valor $P_{ck}/1,5$. Si $P_{ck}/1,5$ es igual o mayor que la presión interna de diseño requerida P, el diseño está terminado. Si $P_{ck}/1,5$ es menor que la presión interna de diseño requerida P, incrementar el espesor y repetir los cálculos.

(2) Diseño de cabezales elipsoidales con $t_s/L < 0,002$. El espesor mínimo requerido de un cabezal elipsoidal con $0,0005 \le t_s/L < 0,002$ deberá ser el mayor de los espesores calculados por las fórmulas de UG-32(d), (c), o por las ecuaciones de (1). En el uso de las ecuaciones (1), el valor de L se obtiene de la Tabla UG-37 y el valor de r se obtiene de la Tabla 1-4.4.

(13) 1-5 REGLAS PARA SECCIONES DE REDUCCIÓN CÓNICAS Y CABEZALES CÓNICOS SOMETIDOS A PRESIÓN INTERNA

(a) Las ecuaciones de (d) y (e) a continuación son para el diseño del refuerzo, si se requiere, en los extremos grandes y pequeños de las secciones de reducción cónicas y cabezales cónicos, donde todos los elementos tienen un eje común y la mitad del ángulo de cono $\alpha \le 30°$. El subpárrafo (g), a continuación, proporciona un análisis especial para el diseño de las intersecciones cono-cilindro con o sin anillos de refuerzo, donde α es mayor que 30°.

En el diseño del refuerzo de en los extremos grandes y pequeños de conos y reductores cónicos, se deberán cumplir los requerimientos de UG-41.

(b) Nomenclatura

A_{rL} = área de refuerzo requerida en el extremo mayor del cono

A_{rs} = área de refuerzo requerida en el extremo menor del cono

A_{eL} = área de refuerzo efectiva en la intersección del extremo mayor

A_{es} = área de refuerzo efectiva en la intersección del extremo menor

Tabla 1-4.4
Valores del radio de articulación, *"r"*

D/2h	r/D
3,0	0,10
2,8	0,11
2,6	0,12
2,4	0,13
2,2	0,15
2,0	0,17
1,8	0,20
1,6	0,24
1,4	0,29
1,2	0,37
1,0	0,50

NOTA GENERAL: se permite la interpolación para valores intermedios.

E_s = módulo de elasticidad del material del cilindro

E_c = módulo de elasticidad del material del cono

E_r = módulo de elasticidad del material del anillo de refuerzo

Nota: el módulo de elasticidad deberá ser tomado de la Tabla TM aplicable de la Sección II, Parte D. Cuando un material no esté listado en las Tablas TM, se deberán aplicar los requerimientos de U-2(g).

E_1 = eficiencia de junta longitudinal en el cilindro. Para compresión (tal como en el extremo mayor del cono), $E_1 = 1,0$ para soldaduras a tope

E_2 = eficiencia de junta longitudinal en el cono. Para compresión, $E_2 = 1,0$ para soldaduras a tope

f_1 = carga axial por unidad de circunferencia en el extremo mayor debido al viento, peso propio, etc., sin incluir la presión

f_2 = carga axial por unidad de circunferencia en el extremo menor debido al viento, peso propio, etc., sin incluir la presión

P = presión interna de diseño (ver UG-21)

Q_L = suma algebraica de $PR_L/2$ y f_1

Q_s = suma algebraica de $PR_s/2$ y f_2

R_s = inside radius of small cylinder at small end of cone

R_L = radio interior del cilindro mayor en el extremo mayor del cono

S_s = tensión admisible del material del cilindro, a la temperatura de diseño

S_c = tensión admisible del material del cono, a la temperatura de diseño

S_r = tensión admisible del material del anillo de refuerzo, a la temperatura de diseño

t = espesor mínimo requerido del cilindro en la unión cono-cilindro

t_c = espesor nominal del cono en la unión cono-cilindro

t_r = espesor mínimo requerido del cono en la unión cono-cilindro

t_s = espesor nominal del cilindro en la unión cono-cilindro

α = la mitad del ángulo del cono o de la sección cónica, grados

Δ = ángulo que indica la necesidad de refuerzo en la unión cono-cilindro, cuando la mitad del ángulo del cono $\alpha \le 30°$. Cuando $\Delta \ge \alpha$, en la unión no se requiere refuerzo (ver Tablas 1-5.1 y 1-5.2), grados

y = factor cono-cilindro

= S_sE_s para anillo de refuerzo sobre el cilindro

= S_cE_c para anillo de refuerzo sobre el cono

(c) Para reductores cónicos, deberán ser determinados los siguientes valores en el extremo mayor y, nuevamente, en el extremo menor, a fin de que ambos extremos, el mayor y el menor, puedan ser examinados:

(1) Cuando un cilindro con una longitud mínima de $2,0\sqrt{R_L t_S}$ es unido al extremo mayor de un cono, determinar P/S_sE_1 y luego determinar Δ en el extremo mayor a partir de la Tabla 1-5.1.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Nota: si no hay un cilindro o no se cumple el requerimiento de longitud mínima, Δ no se calcula.

Tabla 1-5.1
Valores de Δ para uniones en el cilindro mayor, para $\alpha \le 30°$

P/S_sE_1	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005
Δ, grado	11	15	18	21	23
P/S_sE_1	0,006	0,007	0,008	0,009 [Nota (1)]	...
Δ, grado	25	27	28,5	30	...

NOTA:
(1) Δ = 30° para valores mayores de P/S_sE_1.

(2) Cuando un cilindro con una longitud mínima de 1,4 $\sqrt{R_S t_S}$ es unido al extremo menor del cono, determinar P/S_sE_1 y luego determinar Δ en el extremo menor a partir de la Tabla 1-5.2.

(3) Determinar *k:*

k = 1 cuando no se requiere área adicional de refuerzo.

= y/S_rE_r cuando se requiere un anillo rigidizador, pero *k* no es menor que 1,0.

(d) Se deberá proveer refuerzo en el extremo mayor del cono cuando sea requerido por lo siguiente

(1) Para conos unidos a un cilindro con una longitud mínima de 2,0 $\sqrt{R_L t_S}$, el refuerzo deberá ser provisto en la unión del cono con el cilindro mayor para cabezales cónicos y reducciones sin articulación, cuando el valor de Δ obtenido de la Tabla 1-5.1, usando la relación P/S_sE_1 apropiada, es menor que α. Se puede interpolar en la Tabla.

El área de refuerzo requerida deberá ser, al menos, igual a la indicada por la siguiente fórmula, cuando Q_L está en tensión:

$$A_{rL} = \frac{kQ_L R_L}{S_S E_1}\left(1 - \frac{\Delta}{\alpha}\right)\tan\alpha \qquad (1)$$

Tabla 1-5.2
Valores de Δ para uniones en el cilindro menor, para $\alpha \le 30°$

P/S_sE_1	0,002	0,005	0,010	0,02
Δ, grado	4	6	9	12,5
P/S_sE_1	0,04	0,08	0,10	0,125 [Nota (1)]
Δ, grado	17,5	24	27	30

NOTA:
(1) Δ = 30° para valores mayores de P/S_sE_1.

En el extremo mayor de la unión cono-cilindro, el término $PR_L/2$ está en tensión. Cuando f_1 está en compresión y su valor es mayor que el término $PR_L/2$, el diseño deberá estar en acuerdo con U-2(g). Las tensiones localizadas calculadas en la discontinuidad no deberán exceder los valores de tensión especificados en (g)(1) y (g)(2).

El área efectiva de refuerzo puede ser determinada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$A_{eL} = (t_S/t)\sqrt{R_L t_S} + (t_C/t_r)\sqrt{R_L t_C}/\cos\alpha \qquad (2)$$

Cualquier área de refuerzo adicional que sea requerida, deberá estar situada dentro de una distancia de $\sqrt{R_L t_S}$ desde la unión de la reducción y el cilindro. El baricentro del área adicional deberá estar dentro de una distancia de 0,25 x $\sqrt{R_L t_S}$ desde la unión.

(2) Para conos unidos a tapas planas, bridas u otros componentes donde la longitud del cilindro, si está presente, es menor que 2,0 $\sqrt{R_L t_S}$, el refuerzo requerido deberá ser, al menos, igual al indicado en la siguiente fórmula:

$$A_{rL} = \frac{kQ_L R_L}{S_C E_2}\tan\alpha \qquad (3)$$

El área efectiva de refuerzo puede ser determinada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$A_{eL} = (t_C/t_r)\sqrt{R_L t_C/\cos\alpha} \qquad (4)$$

Cualquier área de refuerzo adicional que sea requerida deberá agregarse en el cono.

(e) Se deberá proveer refuerzo en el extremo menor del cono cuando sea requerido por lo siguiente:

(1) Para conos unidos a un cilindro de una longitud mínima de 1,4 $\sqrt{R_L t_S}$, se deberá proveer refuerzo en la unión del cuerpo cónico de una reducción sin abocardado y el cilindro menor, cuando el valor de Δ obtenido de la Tabla 1-5.2, utilizando la relación P/S_sE_1 apropiada, sea menor que α.

El área requerida de refuerzo deberá ser al menos igual que lo indicado por la siguiente fórmula cuando Q_s está en tensión:

$$A_{rs} = \frac{kQ_S R_S}{S_S E_1}\left(1 - \frac{\Delta}{\alpha}\right)\tan\alpha \qquad (5)$$

En el extremo menor de la unión cono-cilindro, el término $PR_s/2$ está en tensión. Cuando f_2 está en compresión y la cantidad es mayor que el término $PR_s/2$, el diseño deberá estar de acuerdo con U-2(g). La tensión localizada calculada en la discontinuidad deberá ser menor que los valores de tensiones especificados en (g)(1) y (g)(2).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

El área efectiva de refuerzo puede ser determinada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$A_{es} = \quad 0{,}78\sqrt{R_S t_S}\,[(t_S - t) + (t_C - t_r)\,/\cos\alpha] \qquad (6)$$

Cualquier área de refuerzo adicional que se requiera, deberá estar dentro de una distancia de $\sqrt{R_S t_S}$ desde la unión, y el baricentro del área adicional deberá estar dentro de una distancia de $0{,}25\sqrt{R_S t_S}$ desde la unión.

(2) Para conos unidos a tapas planas, bridas u otros componentes donde la longitud del cilindro, si hubiera, es menor que $1{,}4\sqrt{R_S t_S}$, el refuerzo requerido deberá ser al menos igual que lo indicado por la siguiente fórmula:

$$A_{rS} = \frac{kQ_S R_S}{S_C E_2}\tan\alpha$$

El área efectiva de refuerzo puede ser determinada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$A_{eS} = \quad (t_C - t_r)\sqrt{R_S t_C/\cos\alpha}$$

Cualquier área de refuerzo adicional que sea requerida deberá ser agregada en el cono.

(f) Las reducciones no descritas en UG-36(e) (5), tales como aquellas compuestas de dos o más conos truncados que tienen diferentes pendientes, pueden ser diseñadas de acuerdo con (g).

(g) Cuando la mitad del ángulo del cono, α, es mayor que 30° (0,52 rad), se pueden usar las uniones cono-cilindro sin una articulación, con o sin anillo rigidizador, si el diseño se basa en un análisis especial, tal como el análisis de viga sobre fundación elástica de Timoshenko, Hetenyi, o Watts y Lang. Ver U-2(g). Cuando se hace tal análisis, las tensiones localizadas calculadas en la discontinuidad no deberán exceder los siguientes valores:

(1) La tensión circunferencial de membrana más la tensión circunferencial de discontinuidad promedio no deberá ser mayor que $1{,}5S$, donde la "tensión circunferencial de discontinuidad promedio" es la tensión circunferencial promedio en la unión a través del espesor de la pared, debido a la discontinuidad, sin tener en cuenta el efecto de la relación de Poisson por la tensión longitudinal en las superficies.

(2) La tensión longitudinal de membrana más la tensión longitudinal de discontinuidad, debido al doblez, no deberá ser mayor que S_{PS} [ver UG-23(e)].

La unión en ángulo (ver 3-2) entre el cono y el cilindro deberá ser diseñada equivalente a una junta a tope soldada de ambos lados y, debido a las altas tensiones de flexión, no deberá haber zonas débiles alrededor de la unión en ángulo. El espesor del cilindro puede tener que ser incrementado para limitar la diferencia de espesor, de modo que la junta en ángulo tenga un contorno suave.

1-6 TAPAS CONFORMADAS (CABEZALES EMPERNADOS)

(a) Los cabezales conformados con bridas empernadas, ambos cóncavos o convexos a la presión, y que conforman a los diversos tipos ilustrados en la Figura 1-6, deberán ser diseñados de acuerdo con las fórmulas dadas a continuación.

(b) Los símbolos usados en las fórmulas de este párrafo, se definen de la siguiente manera:

t = espesor mínimo requerido de la placa del cabezal después del conformado

L = radio interno esférico o de la corona

r = radio interno de la articulación

P = presión interna (ver UG-21) para la presión sobre el lado cóncavo, y presión externa para la presión sobre el lado convexo [(ver UG-28(f)]

S = valor de la tensión máxima admisible (ver UG-23)

T = espesor de la brida

M_o = el momento total determinado como en 2-6 para cabezales cóncavos a la presión, y en 2-11 para cabezales convexos a la presión; excepto que para los cabezales del tipo mostrado en la Figura 1-6 esquema (d), H_D y h_D deberán ser los que se definen a continuación, y deberá ser incluido un momento adicional $H_r h_r$ (el cual puede sumar o restar), donde

H_r = componente radial de la carga de membrana, en el segmento esférico, actuando en la intersección del interior del anillo de la brida con la línea de centro del espesor de la tapa conformada

= $H_D \cot\beta_1$

h_r = brazo de palanca de la fuerza H_r respecto del baricentro del anillo de la brida

H_D = componente axial de la carga de membrana en el segmento esférico actuando en el interior del anillo de la brida = $0{,}785\,B^2P$

h_D = distancia radial desde el circulo de pernos al interior del anillo de la brida

β_1 = ángulo formado por la tangente a la línea central del espesor de la tapa conformada en el punto de intersección con el anillo de la brida, y una línea perpendicular al eje de la tapa conformada

$$= \text{arc sin}\left(\frac{B}{2L + t}\right)$$

NOTA: debido a que $H_r h_r$ en algunos casos será restado del momento total, el momento en el anillo de la brida cuando la presión interna es cero, puede ser la carga determinante para el diseño de la brida.

A = diámetro exterior de la brida

B = diámetro interior de la brida

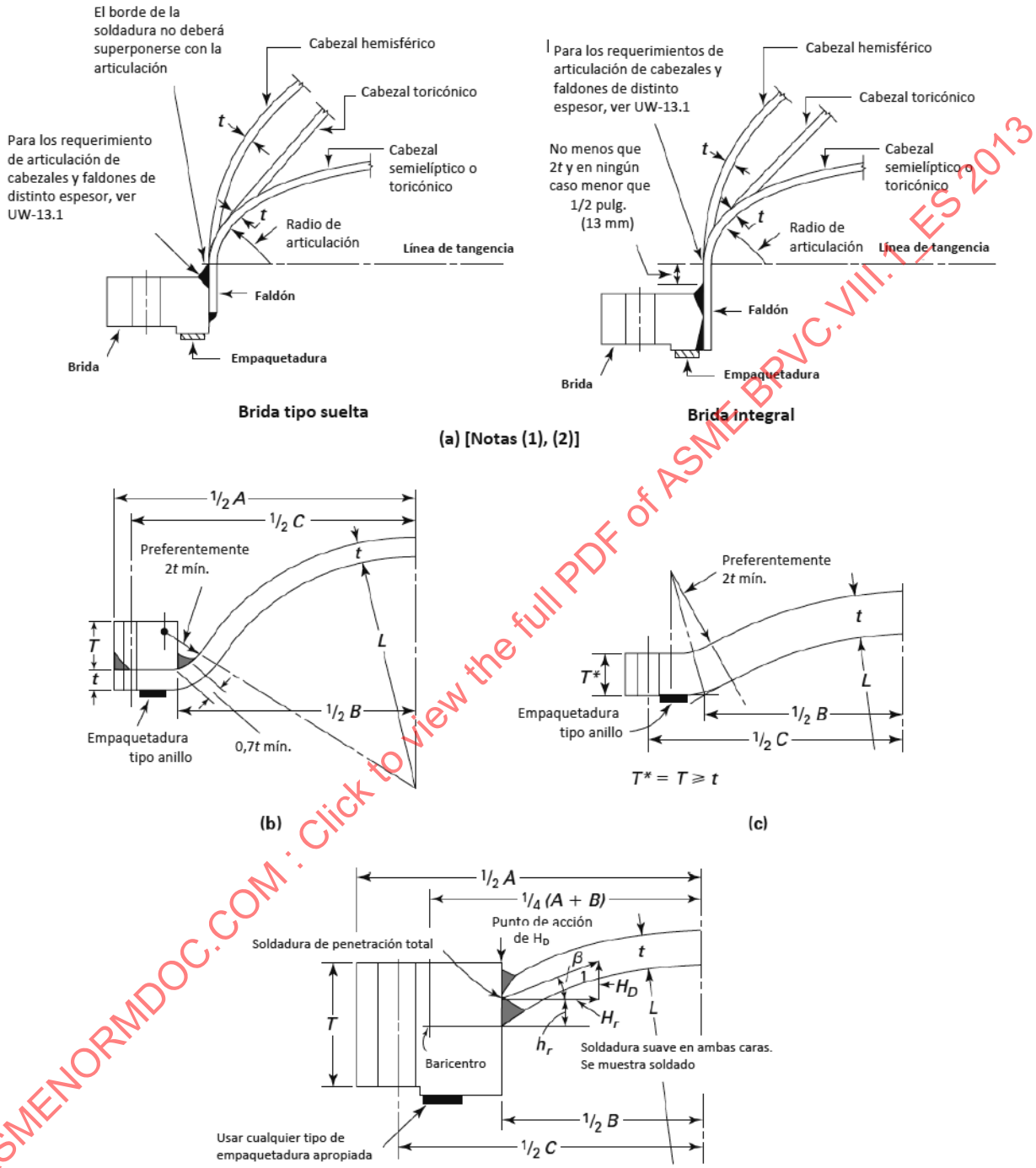
C = diámetro del circulo de pernos

(c) Para ambos cabezales cóncavos a la presión y para los cabezales convexos a la presión es importante notar que el valor real del momento total M_o, al calcularse, puede ser positivo o negativo. Sin embargo, para el uso en todas las fórmulas que siguen, para P y M_o, se utilizarán los valores absolutos.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

(13)

Figura 1-6
Tapas conformadas con bridas emparnadas



Notas:
(1) Los detalles de soldadura que se muestran son para ilustrar la distancia entre el cateto de la soldadura de filete y la línea de tangencia del cabezal. Los detalles de soldadura deberán estar de acuerdo con la Figura 2-4.
(2) Una brida opcional puede ser diseñada como brida suelta o de tipo integral. Cuando se une una brida opcional al cabezal conformado según este esquema, la distancia entre el cateto de la soldadura de filete y la línea de tangencia del cabezal deberá ser tal cual se muestra.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(d) Cabezales del tipo mostrados en la Figura 1-6 esquema (a):

(1) el espesor del cabezal *t*, deberá ser determinado por la fórmula apropiada de UG-32 para presión sobre el lado cóncavo, y UG-33 para presión sobre el lado convexo; el espesor del faldón deberá ser determinado por la fórmula para cuerpos cilíndricos de UG-27 para presión en el lado cóncavo, y UG-28 para presión en el lado convexo.

(2) El radio del cabezal, L, o el radio de articulación, *r*, deberán cumplir con las limitaciones dadas en UG-32.

(3) La brida deberá cumplir, al menos, con los requerimientos de la Figura 2-4 y deberá ser diseñada de acuerdo con las disposiciones de 2-1 hasta 2-8 para presión sobre el lado cóncavo, y 2-11 para presión sobre el lado convexo. Cuando se usa una brida deslizante que cumple con las normas listadas en la Tabla U-3, no se necesita realizar los cálculos de diseño según el Apéndice 2, siempre que la presión-temperatura de diseño estén dentro del rango de presión-temperatura permitido en el estándar de brida.

(e) Cabezales del tipo mostrado en la Figura 1-6, esquema (b) (no se requiere factor de eficiencia de junta):

(1) espesor de cabezal

(-a) para presión sobre el lado cóncavo,

$$t = \frac{5PL}{6S} \qquad (1)$$

(-b) para la presión en el lado convexo, el espesor del cabezal deberá ser determinado según UG-33(c), usando el radio exterior del segmento del cabezal esférico.

(2) espesor de la brida para empaquetadura de anillo

$$T = \sqrt{\frac{M_O}{SB}\left[\frac{A+B}{A-B}\right]} \qquad (2)$$

(3) espesor de la brida para empaquetadura de cara completa

$$T = 0{,}6\sqrt{\frac{P}{S}\left[\frac{B\,(A+B)\,(C-B)}{A-B}\right]} \qquad (3)$$

NOTA: los componentes radiales de la carga de membrana en el segmento esférico se asume que serán resistidas por su brida.

(f) Cabezales del tipo mostrado en la Figura 1-6, esquema (c) (no se requiere factor de eficiencia de junta):

(1) espesor de cabezal

(-a) para presión en el lado cóncavo,

$$t = \frac{5PL}{6S} \qquad (4)$$

(-b) para presión en el lado convexo, el espesor del cabezal deberá ser determinado según UG-33(c), usando el radio exterior del segmento del cabezal esférico;

(2) espesor de la brida para empaquetadura de anillo para cabezales con orificios circulares para pernos

$$T = Q + \sqrt{\frac{1{,}875M_O\,(C+B)}{SB\,(7C-5B)}} \qquad (5)$$

donde

$$Q = \frac{PL}{4S}\left(\frac{C+B}{7C-5B}\right)$$

(3) espesor de la brida para empaquetadura de anillo para cabezales con orificios ranurados para pernos en el borde del cabezal

$$T = Q + \sqrt{\frac{1{,}875M_O\,(C+B)}{SB\,(3C-B)}} \qquad (6)$$

donde

$$Q = \frac{PL}{4S}\left(\frac{C+B}{3C-B}\right)$$

(4) espesor de la brida para una empaquetadura de cara completa, para cabezales con orificios circulares para pernos

$$T = Q + \sqrt{Q^2 + \frac{3BQ\,(C-B)}{L}} \qquad (7)$$

donde

$$Q = \frac{PL}{4S}\left(\frac{C+B}{7C-5B}\right)$$

(5) espesor de la brida para empaquetadura de cara completa para cabezales con orificios ranurados para pernos en el borde del cabezal

$$T = Q + \sqrt{Q^2 + \frac{3BQ\,(C-B)}{L}} \qquad (8)$$

donde

$$Q = \frac{PL}{4S}\left(\frac{C+B}{3C-B}\right)$$

(6) el espesor requerido de la brida deberá ser *T* tal como se calcula en (2), (3), (4), o (5), pero en ningún caso menor que el valor de *t* calculado en (1) anteriormente.

(g) Cabezales del tipo mostrado en la Figura1-6, esquema (d) (no se requiere factor de eficiencia de junta):

(1) espesor de cabezal

(-a) para presión sobre el lado cóncavo,

$$t = \frac{5PL}{6S} \qquad (9)$$

(-b) para presión en el lado convexo, el espesor del cabezal deberá ser determinado según UG-33(c), usando el radio exterior del segmento del cabezal esférico;

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(2) espesor de la brida

$$T = F + \sqrt{F^2 + J} \quad (10)$$

donde

$$F = \frac{PB\sqrt{4L^2 + B^2}}{8S(A - B)}$$

y

$$J = \left(\frac{M_O}{SB}\right)\left(\frac{A + B}{A - B}\right)$$

(h) Estas ecuaciones son aproximadas, ya que no toman en cuenta la continuidad entre el anillo de la brida y el cabezal conformado. Si cumple los requerimientos de U-2, se puede usar un método de análisis más exacto, el cual toma en cuenta esto.

(13)

1-7 GRANDES ABERTURAS EN CUERPOS CILÍNDRICOS Y CÓNICOS

(a) Las aberturas que exceden los límites dimensionales dados en UG-36(b)(1) deberán ser provistas con refuerzos que cumplan con las siguientes reglas. Dos tercios del refuerzo requerido deberán estar dentro de los siguientes límites:

(1) paralelo a la pared del recipiente: el mayor de tres cuartos del límite de UG-40(b)(1), o igual al límite de UG-40(b)(2);

(2) normal a la pared del recipiente: el menor del límite de UG-40(c)(1), o de UG-40(c)(2).

(b) Además de cumplir con los requerimientos de (a),

(1) las aberturas para boquillas radiales que excedan los límites de UG-36(b)(1) y que además estén dentro del rango definido por los siguientes limites, deberán cumplir los requerimientos establecidos en (2), (3), y (4) a continuación:

(-a) recipientes con diámetro interior mayor que 60 pulg. (1.520 mm) ;

(-b) boquillas con diámetro interior que excedan 40 pulg. (1.020 mm) y que además excedan 3,4 $\sqrt{Rt}$; los términos R y t se definen en las Figuras 1-7-1 y 1-7-2;

(-c) la relación R_n/R *no* excede 0,7; para aberturas de boquillas con R_n/R superior a 0,7, ver U-2(g).

Las reglas están limitadas a boquillas radiales en cuerpos cilíndricos y cónicos (con la mitad del ángulo del cono igual o menor que 30°) que no tengan proyecciones internas, y que no incluyan ningún análisis de tensiones provenientes de cargas mecánicas aplicadas externamente. Para dichos casos se deberá aplicar U-2(g).

(2) La tensión de membrana S_m calculada por las ecuaciones (4)(1) o (4)(2), de abajo, no deberá exceder S, como se define en UG-37 para los materiales aplicables en la condición de diseño. La máxima tensión combinada, tensión de membrana S_m y tensión de flexión S_b, no deberá excederá 1,5S en las condiciones de diseño. S_b deberá ser calculado por la ecuación (4)(5) de abajo.

(3) La evaluación de las tensiones combinadas de presión y cargas externas deberá ser efectuada de acuerdo con U-2(g).

(4) Para los cálculos de la tensión de membrana, usar los límites definidos en la Figura 1-7-1, y cumplir con los requerimientos de resistencia del refuerzo de UG-41. Para el cálculo de la tensión de flexión, puede ser usado el mayor de los límites definidos en la Figura 1-7-1 o en la Figura 1-7-2. Los requerimientos de la relación de reducción de resistencia de UG-41 no necesitan ser aplicados, siempre que la relación de tensión admisible del material del cuello de la boquilla, boquilla forjada, placa de refuerzo, y/o brida de la boquilla dividida por la tensión admisible del material del cuerpo sea, al menos, 0,80.

NOTA: la tensión de flexión S_b calculada por la ecuación (5) es válida y aplicable solo en la unión del cuello de la boquilla y el cuerpo. Esta es una tensión primaria de flexión, ya que es una medida de la rigidez requerida para mantener el equilibro en el eje longitudinal de la unión, en la intersección de la boquilla con el cuerpo debido al momento de flexión calculado con la ecuación (3).

Caso A (Ver Figura 1-7-1)

$$S_m = P\left(\frac{R(R_n + t_n + \sqrt{R_m t}) + R_n(t + t_e + \sqrt{R_{nm} t_n})}{A_s}\right) \quad (1)$$

Caso B (Ver Figura 1-7-1)

$$S_m = P\left(\frac{R(R_n + t_n + \sqrt{R_m t}) + R_n(t + \sqrt{R_{nm} t_n})}{A_s}\right) \quad (2)$$

Casos A y B (Ver Figura 1-7-1 o Figura 1-7-2)

$$M = \left(\frac{R_n^3}{6} + RR_n^e\right)P \quad (3)$$

$$a = e + t/2 \quad (4)$$

$$S_b = \frac{Ma}{I} \quad (5)$$

(5) Nomenclatura. Los símbolos usados en las Figura 1-7-1 y 1-7-2 están definidos en UG-37(a) y de la siguiente manera:

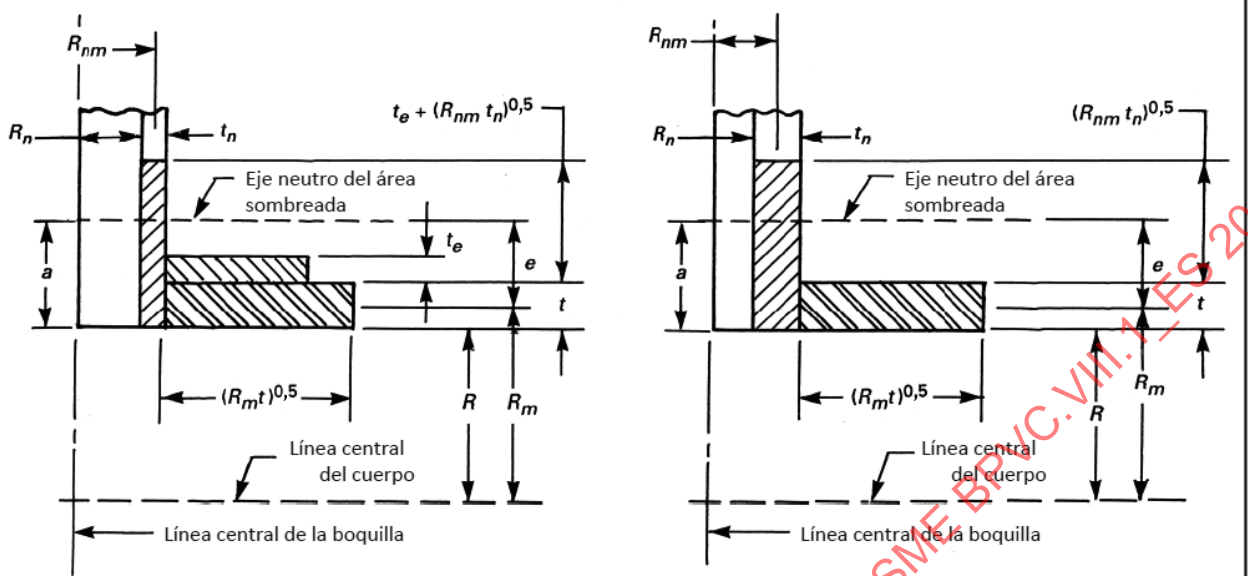
A_s = área sombreada (rayada) en la Figura 1-7-1, Caso A o Caso B

a = distancia entre el eje neutro del área sombreada de la Figura 1-7-1 o de la Figura 1-7-2 y el interior de la pared del recipiente

e = distancia entre el eje neutro del área sombreada y la línea media de la pared del cuerpo

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 1-7-1



I = momento de inercia de la mayor de las aéreas sombreadas en la Figura 1-7-1 o en la Figura 1-7-2 respecto del eje neutro

P = presión interna o externa

R_m = radio medio del cuerpo

R_{nm} = radio medio del cuello de la boquilla

S_b = tensión de flexión en la intersección del interior del cuello de la boquilla y el interior del cuerpo del recipiente a lo largo del eje longitudinal del cuerpo del recipiente

S_m = tensión de membrana calculada por la ecuación (4) (1) o (4)(2)

S_y = resistencia a la fluencia del material a la temperatura de prueba, ver Tabla Y-1 en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D.

(c) En el diseño y la fabricación de grandes aberturas, el Fabricante deberá tener en cuenta los detalles que pueden ser apropiados para minimizar la distorsión y las tensiones localizadas alrededor de la abertura. Por ejemplo, con frecuencia, el refuerzo puede ser obtenido ventajosamente mediante el uso de una placa de mayor espesor para la virola del recipiente o insertado localmente alrededor de la abertura; la soldadura puede ser amolada con un contorno cóncavo y las esquinas interiores de la abertura, redondeadas a un radio generoso para reducir la concentración de tensiones. El usuario y el Fabricante deberán acordar sobre la extensión y el tipo de examen no destructivo de las soldaduras que puede ser apropiado, para las condiciones de servicio previstas y los materiales de construcción. Las pruebas de comprobación pueden ser apropiadas en casos extremos de grandes aberturas que se aproximan al diámetro total del recipiente, aberturas de forma poco común, etc.

1-8 REGLAS PARA EL REFUERZO DE CONOS Y REDUCTORES CÓNICOS SOMETIDOS A PRESIÓN EXTERNA (13)

(a) Las ecuaciones de (b) y (c) a continuación, proporcionan el diseño del refuerzo, si se requiere, en las uniones cono a cilindro para secciones de reducción y cabezales cónicos, donde todos los elementos tienen un eje en común y la mitad del ángulo del cono es $\alpha \leq 60°$. El subpárrafo (e) abajo proporciona un análisis especial en el diseño de las intersecciones cono-cilindro con o sin anillos de refuerzo, donde α es mayor que 60°.

En el diseño del refuerzo de la unión de cono a cilindro, deberán cumplirse los requerimientos de UG-41.

La nomenclatura dada a continuación se utiliza en las ecuaciones de los siguientes subpárrafos:

A = factor obtenido de la Figura G y usado para entrar en el gráfico del material aplicable en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D

A_{eL} = área de refuerzo efectiva en la intersección del extremo mayor

A_{es} = área de refuerzo efectiva en la intersección del extremo menor

A_{rL} = área de refuerzo requerida en el extremo mayor del cono

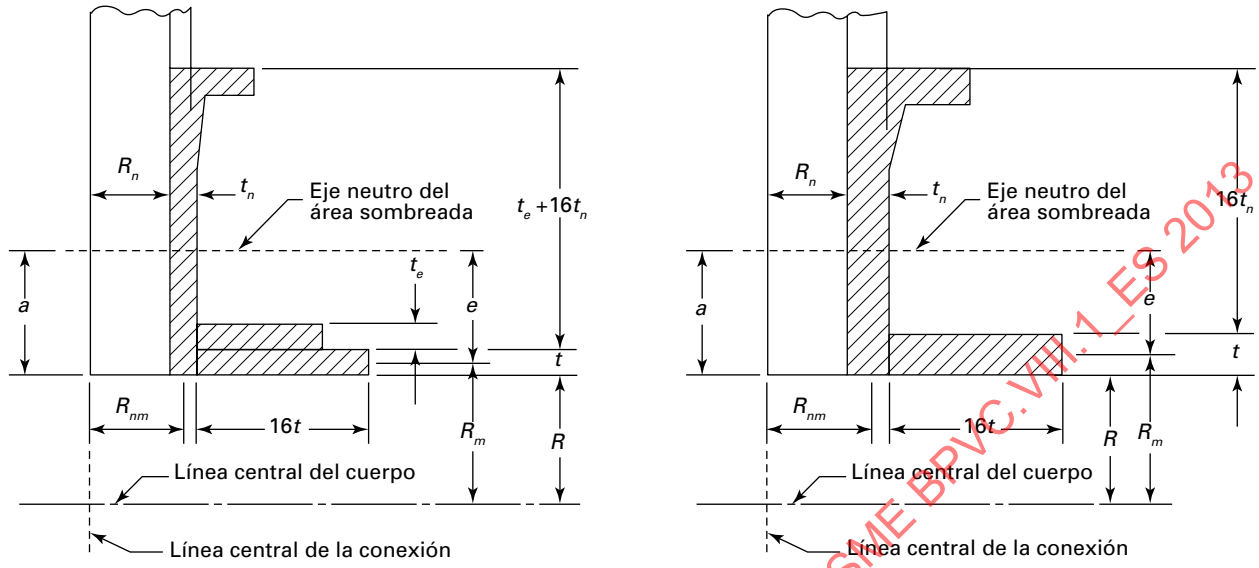
A_{rs} = área de refuerzo requerida en el extremo menor del cono

A_s = área de la sección transversal del anillo rigidizador

A_T = área equivalente del cilindro, cono y anillo rigidizador, donde

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 1-7-2



Caso A: Boquilla con placa de refuerzo

Caso B: Boquilla con refuerzo tipo integral

NOTA GENERAL: cuando cualquier parte de una brida esté localizada dentro del mayor de los limites $\sqrt{R_{nm}t_n} + t_e$ or $16t_n + t_e$ como se indica en la Figura 1-7-1 o en la Figura 1-7-2 Caso A, o el mayor de $\sqrt{R_{nm}t_n}$ o $16t_n$ para la Figura 1-7-1 o la Figura 1-7-2 Caso B, la brida puede ser incluida como parte de la sección que resiste el momento de flexión.

$$A_{TL} = \frac{L_L\, t_S}{2} + \frac{L_c\, t_c}{2}\, A_S \text{ para extremo mayor}$$

$$A_{TS} = \frac{L_S\, t_S}{2} + \frac{L_c\, t_c}{2}\, A_S \text{ para extremo menor}$$

B = factor determinado a partir del gráfico aplicable para el material en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, para la máxima temperatura de diseño de metal [ver UG-20(c)]

D_L = diámetro exterior del extremo mayor de la sección cónica bajo consideración

D_o = diámetro exterior del cuerpo cilíndrico (en los cálculos de cuerpos cónicos, deben ser usados los valores de D_s y D_L en los cálculos en lugar de D_o, según el extremo que se está examinando, el extremo menor D_s, o el extremo mayor DL.)

D_s = diámetro exterior del extremo menor de la sección cónica bajo consideración

E_1 = eficiencia de la junta longitudinal en el cilindro. Para compresión (tal como en el extremo menor del cono), E_1 = 1,0 para soldaduras a tope

E_2 = eficiencia de la junta longitudinal en el cono. Para compresión, E_2 = 1,0 para soldaduras a tope.

E_c = módulo de elasticidad del material del cono

E_r = módulo de elasticidad del material del anillo rigidizador

E_s = módulo de elasticidad del material del cuerpo

E_x = E_c, E_r, o E^s

NOTA: el módulo de elasticidad se deberá tomar de la Tabla TM aplicable de la Sección II, Parte D. Cuando un material no esté listado en las Tablas TM, se deberán aplicar los requerimientos de U-2(g).

f_1 = carga axial por unidad de circunferencia en el extremo mayor debido al viento, peso propio, etc., sin incluir la presión

f_2 = carga axial por unidad de circunferencia en el extremo menor debido al viento, peso propio, etc., sin incluir presión

I = momento de inercia disponible de la sección transversal del anillo rigidizador respecto de su eje neutro paralelo al eje del cuerpo

I' = momento de inercia disponible de la sección transversal combinada cuerpo-cono o anillo-cuerpo-cono respecto de su eje neutro paralelo al eje del cuerpo. Se deberá usar el espesor nominal del cuerpo t_S, y el ancho del cuerpo, el cual es tomado como que contribuye al momento de inercia de la sección combinada, no deberá ser mayor que 1,10 $\sqrt{Dt_S}$ y deberá ser tomado como dispuesto a la mitad de cada lado de la unión cono-cilindro o del baricentro del anillo. Las porciones de la placa del cuerpo no deberán ser consideradas como área contributiva para más de un anillo rigidizador.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

NOTA DE ADVERTENCIA: los anillos rigidizadores pueden estar sujetos a pandeo lateral. Esto deberá ser considerado además de los requerimientos para I_s y I'_s [ver U-2(g)]

I_s = momento de inercia requerido de la sección transversal del anillo rigidizador respecto de su eje neutro paralelo al eje del cuerpo

I'_s = momento de inercia requerido de la sección transversal combinada cuerpo-cono o anillo-cuerpo-cono sobre su eje neutro paralelo al eje del cuerpo

k = 1 cuando no se requiere área adicional de refuerzo

= y/S_rE_r cuando se requiere un anillo rigidizador, pero k no es menor que 1,0

L = longitud axial del cono

L_c = longitud del cono entre anillos rigidizadores medidos a lo largo de la superficie del cono, pulg. (mm). Para conos sin rigidizadores intermedios,

$$L_C = \sqrt{L^2 + (R_L - R_S)^2}$$

L_L = longitud de diseño de una sección de un recipiente tomada como la mayor de las siguientes:

(a) la distancia centro-centro entre la unión cono-cuerpo mayor y un anillo rigidizador adyacente sobre el cuerpo mayor;

(b) la distancia entre la unión cono-cuerpo mayor más un tercio de la profundidad del cabezal sobre el otro extremo del cuerpo mayor si no se han utilizado otros anillos rigidizadores.

L_s = la longitud de diseño de una sección de un recipiente tomado como la mayor de las siguientes:

(a) la distancia centro-centro entre la unión cono-cuerpo menor y un anillo rigidizador adyacente sobre el cuerpo menor;

(b) la distancia entre la unión cono-cuerpo menor más un tercio de la profundidad del cabezal sobre el otro extremo del cuerpo menor si no se han utilizado otros anillos rigidizadores.

NOTA: si los rigidizadores se ubicaran de forma tal que la máxima sección efectiva permitida del cuerpo se superpone sobre uno o ambos lados de un rigidizador, la sección efectiva del cuerpo para ese rigidizador deberá ser reducida a la mitad en cada superposición.

P = presión externa de diseño

Q_L = suma algebraica de $PR_L/2$ y f_1

Q_s = suma algebraica de $PR_s/2$ y f_2

R_L = radio exterior del cilindro mayor

R_s = radio exterior del cilindro menor

S_c = tensión admisible del material del cono a la temperatura de diseño

S_r = tensión admisible del material del anillo rigidizador a la temperatura de diseño

S_s = tensión admisible del material del cilindro a la temperatura de diseño

t = espesor mínimo requerido del cilindro en la unión cono-cilindro [ver UG-28(c)]

t_c = espesor nominal del cono en la unión cono-cilindro

t_r = espesor mínimo requerido del cono en la unión cono-cilindro

t_s = espesor nominal del cilindro en la unión cono-cilindro

y = factor cono-cilindro

= S_sE_s para el anillo rigidizador en el cuerpo

= S_cE_c para el anillo rigidizador en el cono

α = la mitad del ángulo incluido (ápice) del cono en la línea central del cabezal

Δ = valor para indicar la necesidad de refuerzo en la intersección cono-cilindro teniendo la mitad del ángulo del cono $\alpha \le 60°$. Cuando $\Delta \ge \alpha$, en la unión no se requiere refuerzo (ver Tabla 1-8.1)

(b) Se deberá proveer refuerzo en el extremo grande del cono cuando sea requerido por (1) o (2). Cuando el extremo mayor del cono es considerado una línea de soporte, el momento de inercia del anillo de refuerzo deberá ser determinado de acuerdo con (3).

(1) Para conos unidos a un cilindro con una longitud mínima de 2,0 $\sqrt{R_L t_s}$, el refuerzo deberá ser provisto en la unión del cono con el cilindro mayor para cabezales y reductores cónicos sin articulación cuando el valor de Δ obtenido de la Tabla 1-8.1, usando la relación apropiada P/S_sE_1, es menor que α. Se puede interpolar en la Tabla.

El área requerida de refuerzo deberá ser al menos igual que la indicada en la siguiente fórmula, cuando Q_L está en compresión:

$$A_{rL} = \frac{kQ_LR_L\tan\alpha}{S_sE_1}\left[1\frac{-1}{4}\left(\frac{PR_L - Q_L}{Q_L}\right)\frac{\Delta}{\alpha}\right] \qquad (1)$$

En el extremo mayor de la unión cono-cilindro, el término $PR_L/2$ está en compresión. Cuando f_1 está en tensión y el valor es mayor que el término $PR_L/2$, el diseño deberá estar de acuerdo con U-2(g). Las tensiones localizadas calculadas en la discontinuidad no deberán exceder los valores de tensión especificados en 1-5(g)(1) y 1-5(g)(2).

Tabla 1-8.1
Valores de Δ para uniones en el cilindro mayor para $\alpha \le 60°$

P/S_sE_1	0	0,002	0,005	0,010	0,02
Δ, deg	0	5	7	10	15
P/S_sE_1	0,04	0,08	0,10	0,125	0,15
Δ, deg	21	29	33	37	40
P/S_sE_1	0,20	0,25	0,30	0,35	[Nota (1)]
Δ, deg	47	52	57	60	...

NOTA:
(1) Δ= 60° para valores mayores de P/SE.

AGMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

El área efectiva de refuerzo puede ser determinada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$A_{eL} = \quad 0{,}55\sqrt{D_L t_S}\,(t_S + t_C/\cos\alpha) \qquad (2)$$

Cualquier área adicional de rigidizadores que sea requerida deberá estar situada dentro de una distancia de $\sqrt{R_L t_S}$ desde la unión del reductor y cilindro. El baricentro del área agregada deberá estar dentro de una distancia de $0{,}25 \times \sqrt{R_L t_S}$ de la unión.

(2) Para conos unidos a tapas planas, bridas u otros componentes donde la longitud del cilindro, si hubiera, es menor que $2{,}0\sqrt{R_L t_S}$, el refuerzo requerido deberá ser, al menos, igual que el indicado por la siguiente fórmula:

$$A_{rL} = \frac{kQ_L D_L}{2S_c E_2}\tan\alpha$$

El área efectiva de refuerzo puede ser determinada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$A_{eL} = \quad 0{,}55\sqrt{(D_L t_C)}\,(t_C/\cos\alpha)$$

Cualquiera área adicional de refuerzo que sea requerida deberá ser agregada al cono.

(3) Cuando la unión cono-cilindro o articulación-cilindro es una línea de soporte, el momento de inercia para un anillo rigidizador en el extremo mayor deberá ser determinado por el procedimiento en los Pasos 1 al 8 a continuación.

Para conos unidos a tapas planas, bridas, u otros componentes donde la longitud del cilindro, si hubiera, es menor que $1{,}4\sqrt{R_L t_S}$, la longitud L_L en las fórmulas de A_{TL} y M deberá ser cero.

Paso 1. Asumiendo que el cuerpo ha sido diseñado y D_L, L_L y t son conocidos, seleccionar un miembro a ser usado como anillo rigidizador y determinar el área de la sección transversal A_{TL}. Luego, calcular el factor B utilizando la siguiente fórmula. Si F_L es un número negativo, el diseño deberá estar en acuerdo con U-2(g):

$$B = \tfrac{3}{4}\left(\frac{F_L D_L}{A_{TL}}\right)$$

donde

$$F_L = PM + f_1\tan\alpha$$

$$M = \frac{-R_L\tan\alpha}{2} + \frac{L_L}{2} + \frac{R_L^2 - R_S^2}{3R_L\tan\alpha}$$

Paso 2. Con el valor de B determinado en el Paso 1, entrar en el lado derecho del gráfico del material aplicable, en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, para el material en consideración. Si se han usado diferentes materiales para el cuerpo y el anillo rigidizador, usar el grafico del material que tenga el mayor valor de A en el Paso 4 a continuación.

Paso 3. Desplazarse horizontalmente hacia la izquierda hasta la línea de material/temperatura para la temperatura de diseño del metal. Para valores de B que se ubiquen por debajo del extremo izquierdo de la línea de material/temperatura, ver Paso 5 abajo.

Paso 4. Desplazarse verticalmente hacia la parte inferior del gráfico y leer el valor de A.

Paso 5. Para valores de B que se ubiquen por debajo del extremo izquierdo de la línea de material/temperatura para la temperatura de diseño, el valor de A puede ser calculado usando la fórmula $A = 2B/E_x$. Para valores de B que se ubiquen por encima de la línea material/temperatura para la temperatura de diseño, el diseño deberá ser según U-2(g) o cambiando la configuración del cono o del cilindro, la ubicación del anillo rigidizador sobre el cuerpo, y/o reduciendo la fuerza axial de compresión para reducir el valor de B por debajo o sobre la línea material/temperatura para la temperatura de diseño. Para valores de B que tengan múltiples valores de A, tal como cuando B se ubica sobre una porción horizontal de la curva, se deberá utilizar el menor valor de A.

Paso 6. Calcular el valor del momento de inercia requerido mediante las fórmulas para I_s o I'_s. Solo para el anillo rigidizador circunferencial,

$$I_S = \frac{AD_L^2 A_{TL}}{14{,}0}$$

Para la sección cuerpo-cono o anillo-cuerpo-cono,

$$I'_S = \frac{AD_L^2 A_{TL}}{10{,}9}$$

Paso 7. Determinar el momento de inercia disponible solo en el anillo I o del cuerpo-cono o anillo-cuerpo-cono I'.

Paso 8. Cuando se usa solo el anillo,

$$I \geq I_S$$

y cuando se usa el cuerpo-cono o el anillo-cuerpo-cono

$$I' \geq I'_S$$

Si la ecuación no se satisface, se deberá seleccionar una nueva sección con un momento de inercia mayor, y el cálculo deberá ser hecho nuevamente hasta que la ecuación se satisfaga.

Para la unión de los anillos rigidizadores al cuerpo, se deberán cumplir los requerimientos de UG-29(b), UG-29(c), UG-29(d), UG-29(e), UG-29(f) y UG-30.

(c) Se deberá proveer refuerzo en el extremo menor del cono cuando sea requerido por (1) y (2). Cuando el extremo menor del cono es considerado una línea de soporte, el momento de inercia del anillo rigidizador deberá ser determinado de acuerdo con (3).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(1) Para conos unidos a un cilindro con una longitud mínima de 1,4 $\sqrt{R_S t_S}$, el refuerzo deberá ser provisto en la unión del cuerpo cónico de un reductor sin abocardado y el cilindro menor. El área requerida de refuerzo deberá ser al menos igual que la indicada por la siguiente fórmula cuando Q_s está en compresión:

$$A_{rs} = \frac{kQ_S R_S \tan \alpha}{S_S E_1} \qquad (3)$$

En el extremo menor de la unión cono-cilindro, el término $PR_s/2$ está en compresión. Cuando f_2 está en tensión y la cantidad es mayor que el término $PR_s/2$, el diseño deberá ser de acuerdo con U-2(g). Las tensiones localizadas calculadas en la discontinuidad no deberán exceder los valores de tensiones indicados en 1-5(g)(1) y 1-5(g)(2).

El área efectiva de refuerzo puede ser determinada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$A_{eS} = 0{,}55 \sqrt{(D_S t_S)} \left[(t_S - t) + (t_C - t_r)/\cos \alpha \right] \qquad (4)$$

Cualquier área adicional de refuerzo que se requiera deberá estar situada dentro de una distancia $\sqrt{R_S t_S}$ de la unión, y el baricentro del área agregada deberá estar dentro de una distancia 0,25 $\sqrt{R_S t_S}$ de la unión.

(2) Para conos unidos a tapas planas, bridas, u otros componentes donde la longitud del cilindro, si hubiera, es menor que 1,4 $\sqrt{R_S t_S}$, el refuerzo requerido deberá ser, al menos, igual que el indicado por la fórmula siguiente:

$$A_{rS} = \frac{kQ_S D_S}{2S_C E_2} \tan \alpha$$

El área efectiva de refuerzo puede ser determinada de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$A_{eS} = 0{,}55 \sqrt{(D_S t_C)}\, (t_C - t_r)/\cos \alpha$$

Cualquier área adicional de refuerzo que sea requerida deberá ser agregada al cono o a la brida.

(3) Cuando la unión cono-cilindro o articulación-cilindro es una línea de soporte, el momento de inercia para un anillo rigidizador en el extremo menor deberá ser determinado por el procedimiento en los Pasos 1 al 8 a continuación.

Para conos unidos a tapas planas, bridas u otros componentes donde la longitud del cilindro, si hubiera, es menor que 1,4 $\sqrt{R_S t_S}$, la longitud L_S en las fórmulas de A_{TS} y N deberá ser cero.

Paso 1. Asumiendo que el cuerpo ha sido diseñado y D_s, L_s y t son conocidos, seleccionar un miembro para ser usado como anillo rigidizador y determinar el área de la sección transversal A_{TS}. Luego, calcular el factor B utilizando la siguiente fórmula. Si F_s es un número negativo, el diseño deberá estar de acuerdo con U-2(g):

$$B = \tfrac{3}{4} \left(\frac{F_S D_S}{A_{TS}} \right)$$

donde

$$F_s = PN + f_2 \tan \alpha$$

$$N = \frac{R_S \tan \alpha}{2} + \frac{L_S}{2} + \frac{R_L{}^2 - R_S{}^2}{6R_S \tan \alpha}$$

Paso 2. Con el valor de B determinado en el Paso 1, entrar en el lado derecho del gráfico del material aplicable, en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, para el material en consideración. Si se han usado diferentes materiales para el cuerpo y el anillo rigidizador, usar el grafico del material que tenga el mayor valor de A en el Paso 4, siguiente.

Paso 3. Desplazarse horizontalmente hacia la izquierda hasta la línea de material/temperatura para la temperatura de diseño del metal. Para valores de B que se ubiquen por debajo del extremo izquierdo de la línea material/temperatura, ver el Paso 5 abajo.

Paso 4. Desplazarse verticalmente hacia la parte inferior del gráfico y leer el valor de A.

Paso 5. Para valores de B que se ubiquen por debajo del extremo izquierdo de la línea material/temperatura para la temperatura de diseño, el valor de A puede ser calculado usando la fórmula $A = 2B/E_x$. Para valores de B que se ubiquen por encima de la línea de material/temperatura para temperatura de diseño, el diseño deberá ser según U-2(g) o cambiando la configuración del cono o del cilindro, la ubicación del anillo rigidizador sobre el cuerpo, y/o reduciendo la fuerza axial de compresión para reducir el valor de B por debajo o sobre la línea de material/temperatura para la temperatura de diseño. Para valores de B que tengan múltiples valores de A, tal como cuando B se ubica en una porción horizontal de la curva, se deberá utilizar el menor valor de A.

Paso 6. Calcular el valor del momento de inercia requerido mediante las fórmulas para I_s o I'_s.

Solo para el anillo rigidizador circunferencial,

$$I_S = \frac{AD_S^2 A_{TS}}{14{,}0}$$

Para la sección cuerpo-cono o anillo-cuerpo-cono,

$$I'_S = \frac{AD_S^2 A_{TS}}{10{,}9}$$

Paso 7. Determinar el momento de inercia disponible solo en el anillo I o del cuerpo-cono o anillo-cuerpo-cono I'.

Paso 8. Cuando se usa solo el anillo,

$$I \geq I_S$$

y cuando se usa el cuerpo-cono o el anillo-cuerpo-cono:

$$I' \geq I'_S$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

Si la ecuación no se satisface, se deberá seleccionar una nueva sección con un momento de inercia mayor, y el cálculo deberá ser hecho nuevamente hasta que la ecuación se satisfaga.

Para la unión de los anillos rigidizadores al cuerpo, se deberán cumplir los requerimientos de UG-29(b), UG-29(c), UG-29(d), UG-29(e), UG-29(f) y UG-30.

(d) Los reductores no descritos en UG-36(e)(5), tales como aquellos hechos de dos o más conos truncados teniendo diferentes pendientes, pueden ser diseñados de acuerdo con (e).

(e) Cuando la mitad del ángulo del cono α es mayor que 60° (1,1 rad), se pueden usar las uniones cono-a-cilindro sin una articulación, con o sin anillo rigidizador, si el diseño se basa en un análisis especial, como el análisis de la viga sobre fundación elástica de Timoshenko, Hetenyi, o Watts y Lang. Ver U-2(g). En el análisis, deberá ser tomado en cuenta el efecto del pandeo del cuerpo y del cono sobre el área requerida y el momento de inercia en la unión. Cuando se hace tal análisis, las tensiones localizadas calculadas sobre la discontinuidad no deben exceder los siguientes valores:

(1) La tensión circunferencial de membrana más la tensión circunferencial de discontinuidad promedio, no deberá ser mayor que 1,5*S*.

(2) La tensión longitudinal de membrana más la tensión longitudinal de discontinuidad, debido al doblez, no deberá ser mayor que S_{PS} (Ver UG-23(e)), donde la "tensión circunferencial de discontinuidad promedio" es la tensión circunferencial promedio sobre la unión a través del espesor de la pared, debido a la discontinuidad, sin tener en cuenta el efecto de la relación de Poisson por la tensión longitudinal en las superficies.

1-9 REGLAS ALTERNATIVAS PARA REFUERZOS DE ABERTURAS SOMETIDAS A PRESIÓN INTERNA

(a) Las aberturas de recipientes con cuerpos cilíndricos y cónicos distintas a las descritas en UG-36(c)(3), sometidas a presión interna, con una configuración como se describe en UW-16(c)(1), pueden ser diseñadas para presión interna utilizando las siguientes reglas en lugar de los requerimientos de presión interna de UG-37.

La nomenclatura dada a continuación se utiliza en las ecuaciones de los siguientes subpárrafos con referencia a la Figura1-9:

B_1 = 162 para $t_n/t \le 1{,}0$
= 54 para $t_n/t > 1{,}0$

B_2 = 210 para $t_n/t \le 1{,}0$
= 318 para $t_n/t > 1{,}0$

d_m = diámetro medio de la tubería conectora [ver (b)(8)]

D_m = diámetro medio del recipiente cilíndrico. Para cuerpos cónicos, el diámetro interior del cuerpo como se utiliza arriba es el diámetro del cono en el centro de la abertura.

t_p = espesor nominal de la pared de la tubería conectora

t_n = espesor nominal de la pared de la boquilla

t = espesor nominal de la pared del recipiente

t_r = espesor requerido de la pared del recipiente calculado por UG-27(c)(1), con $E = 1{,}00$

L = longitud axial de la boquilla con espesor t_n

$\lambda = (d_m/D_m)(D_m/t)^{1/2}$

(b) Se deberán cumplir las siguientes condiciones:

(1) El uso de estas reglas está limitado a las temperaturas donde las propiedades dependientes del tiempo no controlan la tensión admisible. Ver Sección II, Parte D, Notas de Tabla 1A (Propiedades dependientes del tiempo).

(2) El material deberá estar limitado a aquellos listados en las Tablas UCS-23 o Tabla UHA-23. La relación entre la resistencia a la fluencia mínima especificada y la resistencia a la tracción mínima especificada (YS/TS) deberá ser ≤ 0,80.

(3) El diámetro interior de las aberturas no deberá exceder 24 pulg. (600 mm).

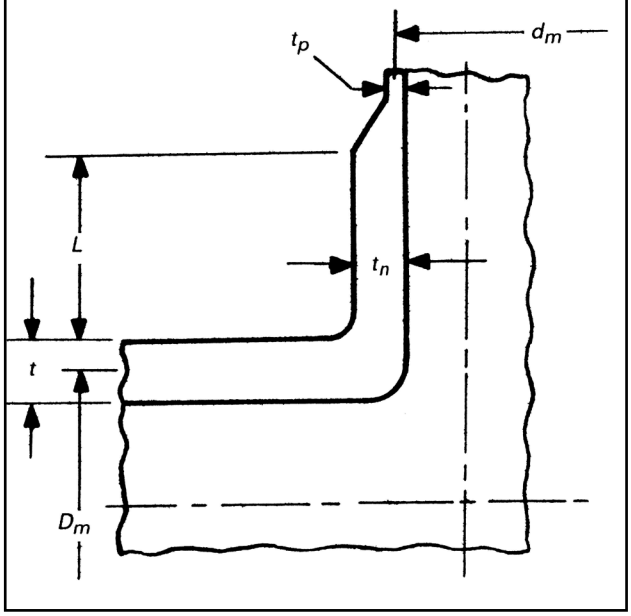
(4) La relación entre el diámetro de abertura y el diámetro del recipiente (d_m/D_m) y la relación entre el diámetro del recipiente y el espesor del recipiente (D_m/t) deberán cumplir con los siguientes límites:

(-a) Para $(d_m/D_m) > 0{,}5$ $(D_m/t) \le 100$

(-b) Para $(d_m/D_m) \le 0{,}5$ $(D_m/t) \le 250$

(5) La abertura está en un cuerpo cilindro o en un cuerpo cónico. Deberá estar localizada a no menos de $1{,}8\ (D_m/t)^{1/2}$ de cualquier otra discontinuidad estructural importante, como un cabezal o un rigidizador.

Figura 1-9



ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(6) El espaciado entre la línea central de las aberturas y cualquier otra abertura no es menor que tres veces su diámetro promedio.

(7) En su sección transversal, la abertura es circular y el eje de la boquilla es normal a la superficie del recipiente cilíndrico. Estas reglas no se aplican a laterales, boquillas de pared no uniforme o placas de refuerzo.

(8) Si $L < 0{,}5\ (d_m/t_n)^{1/2}$, usar $t_n = t_p$ en las ecuaciones (10) y (2) abajo.

(9) Se deberán cumplir las reglas de UG-45.

(10) Las aberturas deberán satisfacer las ecuaciones (1) y (2), de la siguiente manera:

$$\frac{2 + 2\left(\frac{d_m}{D_m}\right)^{3/2}\left(\frac{t_n}{t}\right)^{1/2} + 1{,}25\,\lambda}{1 + \left(\frac{d_m}{D_m}\right)^{1/2}\left(\frac{t_n}{t}\right)^{3/2}} \le 2{,}95\left(\frac{t}{t_r}\right) \qquad (1)$$

$$\frac{\left[B_1\left(\frac{t_n}{t}\right)^2 + 228\left(\frac{t_n}{t}\right)\left(\frac{d_m}{D_m}\right) + B_2\right]\lambda + 155}{108\lambda^2 + \left[288\left(\frac{d_m}{D_m}\right)^2 + 288\right]\lambda + 152} \ge (0{,}93 + 0{,}005\lambda)\left(\frac{t_r}{t}\right) \qquad (2)$$

1-10 MÉTODO ALTERNATIVO PARA EL DISEÑO DE REFUERZO DE ABERTURAS EN CUERPOS CILÍNDRICOS Y CÓNICOS SOMETIDAS A PRESIÓN INTERNA

Se puede utilizar las reglas de este Apéndice Obligatorio en lugar de las reglas de UG-37 y 1-7, según corresponda, para el diseño del refuerzo de aberturas en recipientes cilíndricos o cónicos sometidas a presión interna. Cuando se usan estas reglas los requerimientos de UG-40 y UG-42 no son aplicables. Del mismo modo, se deben satisfacer según U-2(g), los requerimientos de la resistencia de soldadura de UG-41.

(a) Nomenclatura

A_1 = área aportada por la pared del recipiente

A_2 = área aportada por la boquilla fuera de la pared del recipiente

A_3 = área aportada por la boquilla dentro de la pared del recipiente

A_{41} = área aportada por el filete de soldadura exterior de la boquilla

A_{42} = área aportada por el filete de soldadura entre la placa de refuerzo y el recipiente

A_{43} = área aportada por el filete de soldadura interior de la boquilla

A_5 = área aportada por la placa de refuerzo

A_p = área resistente a la presión, utilizada para determinar la fuerza de discontinuidad en la abertura de la boquilla

A_T = área total dentro de los limites asumidos del refuerzo

α = la mitad del ángulo del cono de un cuerpo cónico

D_i = diámetro interior de un cuerpo

D_X = distancia desde la línea central del cilindro a la línea central de la boquilla

d_n = diámetro interior de la boquilla

E = factor de eficiencia de junta de soldadura; E = 1,0 si la boquilla no intercepta una junta soldada

F_a = factor de unión del cuerpo

F_p = factor de unión de la boquilla

f_N = fuerza debido a presión interna en la boquilla afuera del recipiente

f_S = fuerza debido a presión interna en el cuerpo

f_Y = fuerza debida a la discontinuidad de la presión interna

F_P = nozzle attachment factor

L_{41} = longitud del cateto del filete exterior de la soldadura de la boquilla

L_{42} = longitud del cateto del filete de la soldadura de la placa de refuerzo al recipiente

L_{43} = longitud del cateto del filete interior de la soldadura de la boquilla

L_H = longitud efectiva de la pared de la boquilla afuera del recipiente

L_I = longitud efectiva de la pared de la boquilla dentro del recipiente

L_R = longitud efectiva de la pared del recipiente

L_{pr1} = proyección exterior de la boquilla desde la pared del recipiente

L_{pr2} = proyección interior de la boquilla desde la pared del recipiente

L_{pr3} = longitud del espesor variable, t, desde el exterior de la pared del recipiente

P = presión de diseño interna o externa

P_{max} = presión admisible máxima de la boquilla

P_L = tensión de membrana primaria local máxima en la intersección de la boquilla

R = radio interior del cuerpo del recipiente, incluido cualquier margen por corrosión

R_{eff} = radio efectivo de presión

R_n = radio interior de la boquilla

R_{nc} = radio de la abertura de la boquilla en el recipiente, a lo largo de la cuerda larga

S_{allow} = tensión de membrana primaria local admisible

S = tensión admisible del material, de la boquilla y del cuerpo, dada en la Sección II, Parte D, a la temperatura de diseño

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

σ_{avg} = tensión de membrana primaria promedio
σ_{circ} = tensión de membrana primaria general
θ = ángulo entre la línea central de la boquilla y la línea central del recipiente
t = espesor nominal de la pared del recipiente
t_e = espesor de la placa de refuerzo
t_{eff} = espesor efectivo usado en el cálculo de la tensión por presión cerca de la abertura de la boquilla
t_n = espesor nominal de la pared de la boquilla
t_{n2} = espesor nominal de la pared de la porción más delgada de una boquilla de espesor variable
W = ancho de la placa de refuerzo

(b) Diseño del área de presión del refuerzo de la boquilla en recipientes cilíndricos y cónicos

(1) Boquilla radial en un cuerpo cilíndrico. La tensión de membrana primaria local máxima y la presión máxima admisible de trabajo de la boquilla deberán ser determinadas utilizando las siguientes ecuaciones. Para detalles ver Figuras 1-10-1 a 1-10-6.

Paso 1. Calcular el límite de refuerzo a lo largo de la pared del recipiente:

Para boquillas con refuerzo integral:

$$L_R = 8t \tag{1}$$

Para boquillas con placas de refuerzo:

$$L_R = 8t \text{ para } t_e < 0{,}5t \text{ o } W < 2t \tag{2}$$

$$L_R = 10t \text{ para } t_e \geq 0{,}5t \text{ y } W < 8(t + t_e) \tag{3}$$

$$L_R = 8(t + t_e) \text{ para } t_e \geq 0{,}5t \text{ y } W \geq 8(t + t_e) \tag{4}$$

Paso 2. Calcular el límite de refuerzo a lo largo de la pared de boquilla proyectándose afuera de la superficie del recipiente:

$$L_{H1} = t + 0{,}78\sqrt{R_n t_n} \tag{5}$$

$$L_{H2} = L_{pr1} + t \tag{6}$$

$$L_{H3} = 8(t + t_e) \tag{7}$$

$$L_H = \text{mín.}\left[L_{H1}, L_{H2}, L_{H3}\right] \tag{8}$$

Si el cuello de la boquilla tiene un espesor de pared variable (ver Figura 1-10-2) y $L_H > L_{pr3} + t$, entonces el límite de refuerzo se modifica como sigue:

$$L_{H4} = L_{pr3} + t + 0{,}78\left(\frac{t_{n2}}{t_n}\right)\sqrt{R_n t_{n2}} \tag{9}$$

$$L_H = \text{mín.}\left[L_{H1}, L_{H2}, L_{H3}\right] \tag{10}$$

Paso 3. Si corresponde, calcular el límite de refuerzo a lo largo de la pared de la boquilla proyectándose en el interior de la superficie del recipiente:

$$L_{I1} = 0{,}78\sqrt{R_n t_{n2}} \tag{11}$$

$$L_{I2} = L_{pr2} \tag{12}$$

$$L_{I3} = 8(t + t_e) \tag{13}$$

$$L_I = \text{mín.}\left[L_{I1}, L_{I2}, L_{I3}\right] \tag{14}$$

Paso 4. Determinar el área total disponible cerca de la abertura de la boquilla:

$$A_T = A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5 \tag{15}$$

donde

$$A_1 = tL_R \text{ máx.}\left(\frac{\lambda}{4}, 1\right) \tag{16}$$

$$\lambda = \text{mín.}\left[\frac{(d_n + t_n)}{\sqrt{(D_i + t_{eff})\, t_{eff}}}, 10\right] \tag{17}$$

$$A_2 = t_n L_H \text{ para } L_H \leq L_{pr3} + t \tag{18}$$

$$A_2 = t_n (L_{pr3} + t) + 0{,}78\left(\frac{t_{n2}^2}{t_n}\right)\sqrt{R_n t_{n2}} \text{ para } L_H > L_{pr3} + t \tag{19}$$

$$A_3 = t_n L_I \tag{20}$$

$$A_{41} = 0{,}5\, L_{41}^2 \tag{21}$$

$$A_{42} = 0{,}5\, L_{42}^2 \tag{22}$$

$$A_{43} = 0{,}5\, L_{43}^2 \tag{23}$$

$$A_{5a} = Wt_e \tag{24}$$

$$A_{5b} = L_r t_e \tag{25}$$

$$A_5 = \text{mín.}\left[A_{5a}, A_{5b}\right] \tag{26}$$

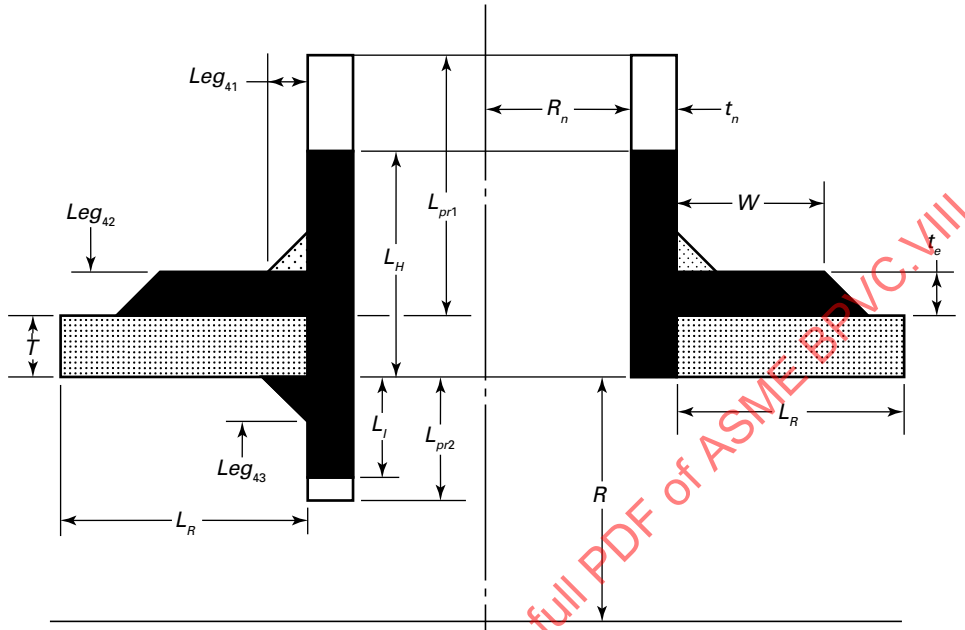
Paso 5. Determinar el radio efectivo del cuerpo como sigue:

Para cuerpos cilíndricos:

$$R_{eff} = \frac{D_i}{21} \tag{27}$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 1-10-1
Nomenclatura para aberturas reforzadas



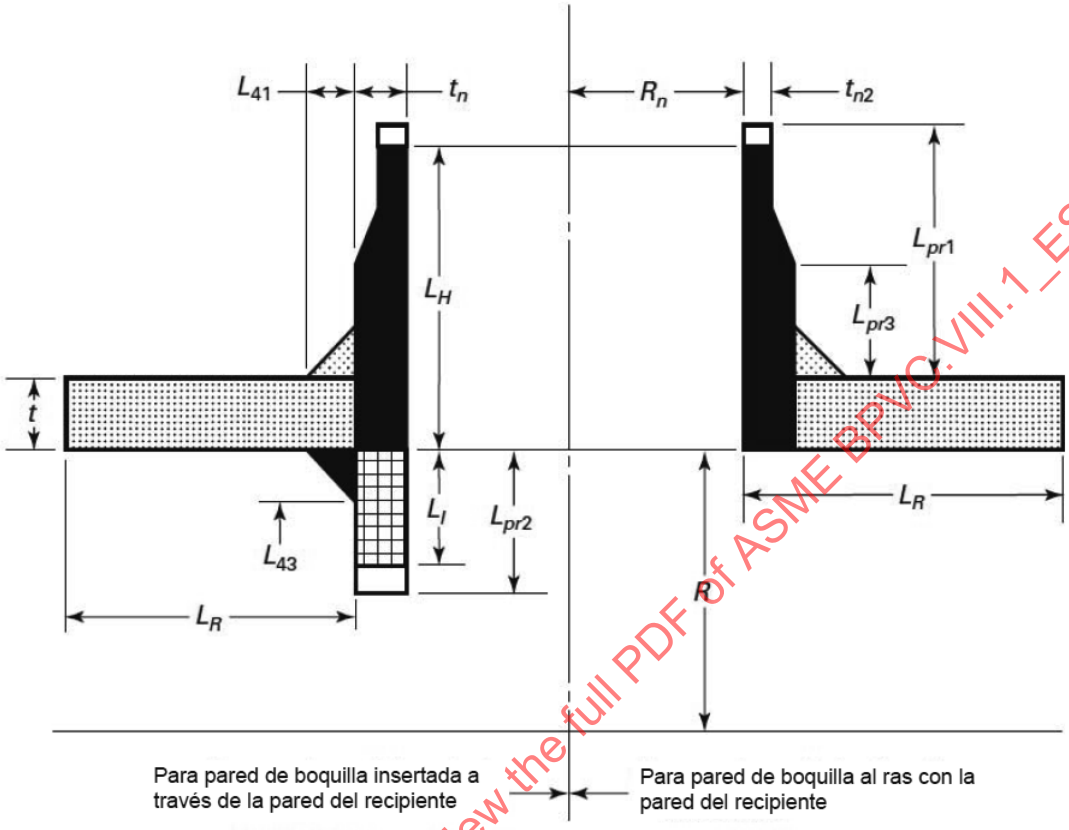
Determinar las áreas que aportan, según corresponda, donde L_R, L_H, L_I son determinadas por los procedimientos de 1-10(b)(1).

$= A_1 = tL_R$ máx. $(\frac{1}{4}, 1)$	Área aportada por el recipiente
$= A_2 = t_n L_H$ por $L_H \le L_{pr3} + t$ $A_2 = t_n (L_{pr3} + t) + 0{,}78 \left(\frac{t_{n2}^2}{t_n}\right)$ $\sqrt{R_n t_{n2}}$ por $L_H > L_{pr3} + t$	Área aportada por la proyección exterior de la boquilla
$= A_3 = t_n L_I$	Área aportada por la proyección interior de la boquilla
$= A_{41} = 0{,}5\ L_{41}^2$	Área aportada por la soldadura externa
$= A_{42} = 0{,}5\ L_{42}^2$	Área aportada por la soldadura de la placa de refuerzo con el recipiente
$= A_{43} = 0{,}5\ L_{43}^2$	Área aportada por la soldadura interna
$= A_5 =$ MÍN. $[W t_e, L_R t_e]$	Área aportada por la placa de refuerzo
$A_T = A_1 + A_2 + A_3 + A_{41} + A_{42} + A_{43} + A_5$	Área total aportada

NOTA GENERAL: no incluir ninguna área que se ubique afuera de los límites definidos por L_H, L_R y L_I. Por ejemplo, si $W \ge L_R$ y $L_R = A_{42} = 0$.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 1-10-2
Nomenclatura para aberturas de espesor variable



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 1-10-3
Boquilla radial en un cuerpo cilíndrico

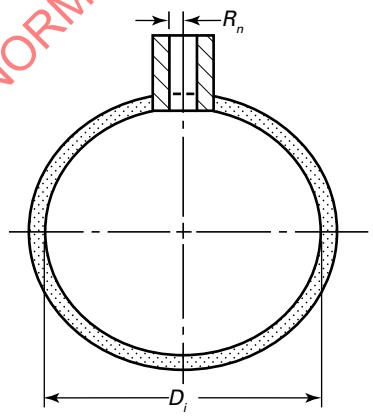


Figura 1-10-4
Boquilla en un cuerpo cilíndrico orientada en un ángulo respecto al eje longitudinal

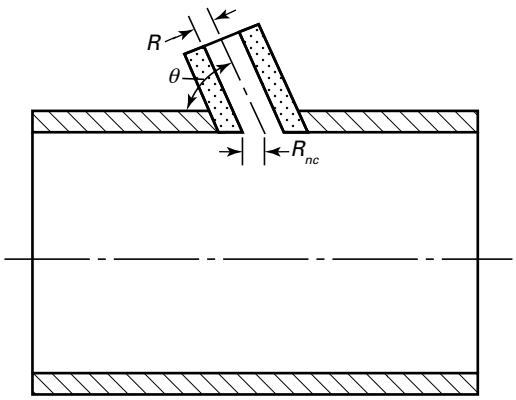
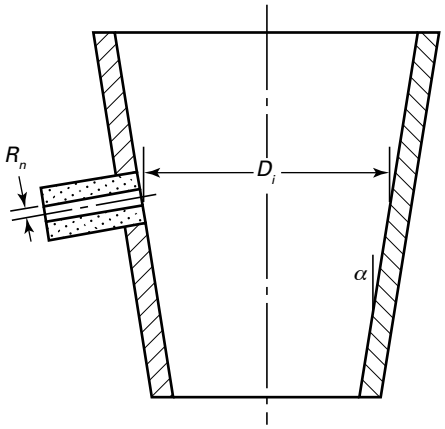


Figura 1-10-5
Boquilla radial en un cuerpo cónico



Para cuerpos cónicos, R_{eff} es el radio interior del cuerpo cónico en la unión de la línea central de la boquilla y el cono. El radio se mide perpendicularmente al eje longitudinal del cuerpo cónico.

Paso 6. Determinar las fuerzas aplicables:

$$f_N = PR_n(L_H - t) \quad (28)$$

$$f_S = PR_{eff}(L_R + t_n) \quad (29)$$

$$f_Y = PR_{eff}R_{nc} \quad (30)$$

Paso 7. Determinar el espesor efectivo, para boquillas en cuerpos cilíndricos o cónicos, como sigue:

$$t_{eff} = 1 \quad (31)$$

Si $t_e \geq 0{,}5t$ y $W \geq 8\ (t + t_e)$ entonces el espesor efectivo se modifica como sigue:

$$t_{eff} = t + t_e \quad (32)$$

Paso 8. Determinar la tensión de membrana primaria local promedio y la tensión de membrana primaria general en el recipiente:

$$\sigma_{avg} = \frac{(f_N + f_S + f_Y)}{A_T} \quad (33)$$

$$\sigma_{circ} = \frac{PR_{eff}}{t_{eff}} \quad (34)$$

Paso 9. Determinar la tensión de membrana primaria local máxima en la intersección de la boquilla:

$$P_L = \text{máx.}\left[2\sigma_{\text{avg}} - \sigma_{circ}, \sigma_{circ}\right] \quad (35)$$

Paso 10. La máxima tensión de membrana primaria local calculada deberá satisfacer lo siguiente:

$$P_L \leq S_{allow} \quad (36)$$

Para boquillas sujetas a presión interna, la tensión admisible es:

$$S_{allow} = 1{,}5SE \quad (37)$$

Paso 11. Determinar la presión máxima admisible de trabajo de la boquilla:

$$P_{\max 1} = \frac{S_{allow}}{2\left(\frac{A_p}{A_T}\right) - \left(\frac{R_{eff}}{t_{eff}}\right)} \quad (38)$$

donde

$$P_{\max 2} = S\left[\frac{t}{R_{eff}}\right] \quad (39)$$

$$A_p = R_n\,(L_H - t) + R_{eff}\,(L_R + t_n + R_{nc}) \quad (40)$$

$$P_{\max} = \text{mín.}\left[P_{\max 1}, P_{\max 2}\right] \quad (41)$$

(2) Boquilla en un cuerpo cilíndrico orientada en un ángulo respecto del eje longitudinal. La tensión de membrana primaria local máxima y la presión máxima admisible de trabajo deberán ser determinadas siguiendo los pasos (1)1 al (1)10, pero substituyendo lo siguiente (ver Figura 1-10-4):

$$P_{nc} = \frac{R_n}{\sin\theta} \quad (42)$$

(3) Boquilla radial en un cuerpo cónico. La tensión de membrana primaria local máxima y la presión máxima admisible de trabajo de la boquilla deberá ser determinada siguiendo los pasos (1)1 a (1)10, pero substituyendo lo siguiente (ver Figura 1-10-5):

$$f_S = \frac{P}{\cos\alpha}\left[R_{eff} + \left(\frac{L_R + t_n + R_{nc}}{2}\right)\sin\alpha\right](L_R + t_n) \quad (43)$$

$$f_Y = \frac{P\left(R_{eff} + \frac{R_{nc}}{2}\sin\alpha\right)R_{nc}}{\cos\alpha} \quad (44)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

$$\sigma_{circ} = \frac{P\left[R_{eff} + (L_R + t_n + R_{nc}) \sin \alpha\right]}{t_{eff} \cos \alpha} \quad (45)$$

$$P_{\max} = \frac{S_{allow}}{2\left(\frac{A_p}{A_T}\right) - \frac{R_{eff} + (L_R + t_n + R_{nc}) \sin \alpha}{t_{eff} \cos \alpha}} \quad (46)$$

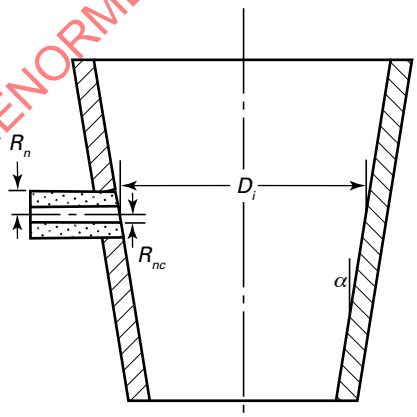
$$A_p = R_n (L_H - t) + \left[R_{eff} + \left(\frac{L_R + t_n + R_{nc}}{2}\right) \sin \alpha\right] \times \left(\frac{L_R + L_n}{\cos \alpha}\right) + \frac{R_{nc}\left(R_{eff} + 0{,}5 R_{nc} \sin \alpha\right)}{\cos \alpha} \quad (47)$$

(4) Boquilla en un cuerpo cónico orientada perpendicularmente al eje longitudinal. La tensión de membrana primaria local máxima y la presión máxima admisible de trabajo de la boquilla deberá ser determinada siguiendo (3), pero substituyendo lo siguiente (ver Figura 1-10-6):

$$R_{nc} = \frac{R_n}{\cos \alpha} \quad (48)$$

(c) Requerimiento de espaciado para boquillas. No se requiere ningún análisis adicional si los límites del refuerzo, determinados de acuerdo con los pasos (b)(1)1 a (b)(1)10 para boquillas en cuerpos cilíndricos o cónicos, no se superponen. Si los límites de refuerzo se superponen, el diseño deberá ser evaluado de acuerdo con U-2(g).

Figura 1-10-6
Boquilla en un cuerpo cónico orientada perpendicularmente al eje longitudinal



(d) Advertencia al diseñador. Los métodos de diseño del Apéndice 1-7(b) son, en particular, aplicables a grandes boquillas con bridas empernadas en recipientes relativamente delgados (D_i/t > 100) cuando la brida de la boquilla del recipiente está localizada cerca de la intersección boquilla/cuerpo. En estos casos, la intersección boquilla/cuerpo es más flexible y la hipótesis usual de una deformación solo axial puede no ser válida. Esta flexión da como resultado una redistribución de las deformaciones alrededor de la circunferencia de la boquilla. La redistribución de la deformación puede causar distorsión (ovalización) del cuello de la boquilla y de la brida de modo que no se pueda obtener o mantener un cierre adecuado de la conexión bridada empernada. Las conexiones bridadas con una proyección mínima desde la cara de la brida, hasta la superficie exterior del cuerpo, menor que 3,0 $\sqrt{R_n t_n}$, pueden ser afectadas por una ovalización por distorsión y deberá ser considerado por el diseñador según lo permitido por las reglas de U-2(g) o las reglas del Apéndice 1-7(b).

Para aberturas radiales en cuerpos que tienen un D_i/t mayor que 200 y el diámetro interior de la boquilla (d_n) mayor que 40 pulg. (1.000 mm), para el diseño del refuerzo se deberá considerar el método del Apéndice 1-7(b) o las reglas de U-2(g).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 2
REGLAS PARA CONEXIONES BRIDADAS EMPERNADAS CON EMPAQUETADURAS TIPO ANILLO

GENERAL

2-1 ALCANCE

(a) Las reglas en el Apéndice Obligatorio 2 se aplican, específicamente, al diseño de uniones bridadas empernadas con empaquetaduras que están totalmente encerradas dentro del círculo de pernos y no tienen contacto afuera de este círculo, y que van a ser utilizadas junto con los requerimientos aplicables en las Subsecciones A, B y C de esta División. El espesor del cubo de las bridas del cuello soldado diseñado por este Apéndice deberá cumplir, también, con los requerimientos de espesor mínimo de la Subsección A de esta División. Estas reglas no se utilizarán para la determinación del espesor de las placas tubulares soportadas o no soportadas, integrales con la brida empernada como se ilustra en la Figura UW-13.2 esquemas (h) al (l) o la Figura UW-13.3 esquema (c). El Apéndice No Obligatorio S provee información adicional sobre Consideraciones de diseño para conexiones bridadas empernadas.

Estas reglas se aplican solo para cargas hidrostáticas y asentamiento de empaquetadura. Los métodos de diseño de las bridas indicados en 2-4 a 2-8 son aplicables a bridas circulares sometidas a presión interna. Las modificaciones de estos métodos se describen en 2-9 y 2-10 para el diseño de bridas partidas y no circulares. Ver 2-11 para bridas con empaquetaduras tipo anillo sujetas a presión externa, 2-12 para bridas con bloqueo de tuerca y 2-13 para bridas invertidas. Las reglas para el cálculo de los factores de rigidez para bridas se suministran en 2-14. Las recomendaciones para la calificación de los procedimientos de montaje y montadores están en 2-15. Se deberán adoptar márgenes adecuados para el diseño si las conexiones están sujetas a cargas externas que no sean la presión externa.

(b) El diseño de una brida implica la selección de la empaquetadura (material, tipo y dimensiones), la cara de la brida, los pernos, las proporciones del cubo, el ancho y el espesor de la brida. Ver la Nota en 2-5(c)(1). Las dimensiones de la brida deberán ser tales que las tensiones en la brida, calculadas de acuerdo con 2-7, no excedan las tensiones admisibles especificadas en 2-8. Salvo lo dispuesto en 2-14(a), las bridas diseñadas por las reglas de este Apéndice deberán también cumplir con los requerimientos de rigidez de 2-14. Todos los cálculos se efectuarán sobre las dimensiones en la condición corroída.

(c) Se recomienda que las conexiones de bridas empernadas, conforme a las normas citadas en UG-44, se utilicen para las conexiones a las tuberías externas. Estas normas pueden ser utilizadas para otras conexiones de brida empernadas y tapas conformadas comprendidas dentro de los límites de tamaño en las normas y los rangos de presión-temperatura permitidos en UG-44. Los rangos de presión-temperatura en estas normas se basan en las dimensiones de cubo dadas o en el espesor mínimo especificado de conexiones bridadas de construcción integral. Las bridas fabricadas a partir de anillos pueden ser usadas en lugar de las bridas con cubo, siempre que su resistencia, calculada por las reglas de este Apéndice, no sea menor que el calculado para el tamaño correspondiente de la brida con cubo.

(d) Salvo lo dispuesto en (c), las conexiones de brida empernadas para recipientes a presión no expuestos a fuego directo deberán cumplir los requerimientos de este Apéndice.

(e) Las reglas de este Apéndice no deberán ser interpretadas para prohibir el uso de otros tipos de conexiones bridadas, siempre que se diseñen de acuerdo con los criterios técnicos y el método de diseño sea aceptable para el Inspector. Algunos ejemplos de conexiones de brida que podrían ubicarse en esta categoría son los siguientes:

(1) Tapa bridada como se muestra en la Figura 1-6;

(2) Bridas empernadas con empaquetaduras de cara completa;

(3) Bridas que utilizan medios distintos a pernos para sujetar el conjunto de brida contra la presión y otras cargas aplicadas.

2-2 MATERIALES

(a) Los materiales utilizados en la construcción de conexiones con bridas empernadas deberán cumplir los requerimientos indicados en la UG-4 a UG-14.

(b) Las bridas de acero ferrítico y diseñadas de acuerdo con este Apéndice deberán ser tratadas térmicamente por recocido total, normalizadas, normalizadas y revenidas, o templadas y revenidas cuando el espesor de la sección de la brida sea superior a 3 pulg. (75 mm).

(c) Se deberá probar que el material sobre el que se va a realizar la soldadura sea de buena calidad soldable. La calificación satisfactoria del procedimiento de soldadura según la Sección IX se considerará como prueba. No deberá realizarse soldadura en acero que tenga un contenido de carbono

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_Es 2013

superior al 0,35 %. Todas las soldaduras de las conexiones de brida deberán cumplir con los requerimientos para el tratamiento térmico posterior a la soldadura dados en esta División.

(d) Las bridas fabricadas con cubo deberán estar de acuerdo con lo siguiente:

(1) Las bridas con cubo pueden ser mecanizadas a partir de un tocho laminado en caliente o forjado o de una barra forjada. El eje de la brida terminada deberá ser paralelo al eje mayor del tocho original o barra. (Esto no implica que el eje de la brida terminada y el tocho original deberán ser concéntricos.)

(2) Las bridas con cubo [excepto lo permitido en (1) arriba] no se deberán mecanizar a partir de placas o barras, a menos que el material haya sido conformado con forma de anillo y, además, siempre y cuando:

(-a) en un anillo formado a partir de la placa, las superficies de las placas originales sean paralelas al eje de la brida terminada. (Esto no implica que la superficie de la placa original esté presente en la brida terminada.)

(-b) las juntas en los anillos sean soldaduras a tope de manera que cumplan con los requerimientos de esta División. El espesor que se usa para determinar el tratamiento térmico posterior a la soldadura y los requerimientos de radiografía deberá ser el menor de:

$$t \text{ o } \frac{(A - B)}{2}$$

Estos símbolos se definen en 2-3.

(-c) la parte posterior de la brida y la superficie exterior del cubo sean examinados por el método de partículas magnéticas según el Apéndice Obligatorio 6 o el método de líquidos penetrantes según el Apéndice Obligatorio 8.

(e) Los pernos, los espárragos, las tuercas y las arandelas deberán cumplir con los requerimientos de esta División. Se recomienda que los pernos y espárragos tengan un diámetro nominal no menor que ½ pulg. (13 mm). Si se utilizan pernos o espárragos más pequeños que ½ pulg. (13 mm), los pernos de material ferroso deberán ser de acero aleado. Se deberán tomar precauciones para evitar el sobretensionado de pernos de diámetro pequeño.

2-3 NOMENCLATURA

Los símbolos que se describen a continuación se utilizan en las ecuaciones para el diseño de las bridas (ver también la Figura 2-4.):

A = diámetro exterior de la brida o, donde los orificios ranurados se extienden hacia el exterior de la brida, el diámetro de la parte inferior de las ranuras

A_b = área de sección transversal de los pernos con el diámetro de la raíz de la rosca o el menor diámetro de la parte no roscada, si es menor

A_m = área total requerida de sección transversal de los pernos, tomada como la mayor de Am_1 y Am_2

A_{m1} = área total de la sección transversal de los pernos en la raíz de la rosca o de la sección de menor diámetro bajo tensión, requerida para las condiciones de operación $= W_{m1} / S_b$

A_{m2} = área total de la sección transversal de los pernos en la raíz de la rosca o de la sección de menor diámetro bajo tensión, requerida para asiento de la empaquetadura $= W_{m2} / S_a$

a = diámetro nominal del perno

B = diámetro interior de la brida. Cuando B es menor que $20g_1$, será opcional para el diseñador sustituir B_1 por B en la fórmula de tensión longitudinal S_H

B_s = espaciado de pernos. El espaciado de pernos se puede tomar como la circunferencia de círculo de pernos dividido por el número de pernos o como la longitud de cuerda entre ubicaciones de los pernos adyacentes

B_{sc} = factor de espaciado de pernos

B_{smax} = espaciado máximo de pernos

B_1 = $B + g_1$ para el tipo de bridas sueltas y para el tipo de bridas integrales que tienen valores calculados de h/h_o y $g1/g_o$ que indicarían un valor f menor que 1,0, aunque el valor mínimo de f permitido es de 1,0

= $B + g_o$ para el tipo de bridas integrales cuando f es igual o mayor que uno

b = ancho de asiento de empaquetadura efectivo o de la superficie de contacto de la unión [ver la Nota 2-5(c)(1)]

b_o = ancho de asiento de empaquetadura básico (de la Tabla 2-5.2)

C = diámetro del circulo de pernos

C_b = factor de conversión

= 0,5 para las Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos; 2,5 para cálculos del SI

c = dimensión básica que se utiliza para el dimensionamiento mínimo de las soldaduras igual que t_n o t_x, el que sea menor

d = factor

$$d = \frac{U}{V} h_o g_o^2 \text{ para bridas integrales}$$

$$d = \frac{U}{V_L} h_o g_o^2 \text{ para bridas deslizantes}$$

e = factor

$$e = \frac{F}{h_o} \text{ para bridas integrales}$$

$$e = \frac{F_L}{h_o} \text{ para bridas sueltas}$$

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

F = factor para bridas integrales (de la Figura 2-7.2)

F_L = factor para bridas sueltas (de la Figura 2-7.4)

f = factor de corrección de tensión del cubo para bridas integrales, Figura 2-7.6. (Cuando es mayor que uno, esto es la relación entre la tensión en el extremo pequeño del cubo y la tensión en el extremo grande.) (Para los valores por debajo del límite de la Figura, usar $f = 1$)

G = diámetro en la ubicación de la reacción de carga de empaquetadura. Excepto como se indica en el esquema (1) de la Figura 2-4, G se define como sigue (ver la Tabla 2-5.2):

Cuando $b_o \le$ ¼ pulg. (6 mm), G = diámetro medio de la cara de contacto de la empaquetadura

Cuando $b_o >$ ¼ pulg. (6 mm), G = diámetro exterior de la cara de contacto de la empaquetadura menos 2b

g_o = espesor del cubo en el extremo menor

(a) para bridas del tipo opcional calculadas como integral y para el tipo integral, ver Figura 2-4, esquema (7), $g_o = t_n$

(b) para otro tipo de brida integral, g_o = al menor de tn o el espesor del cubo en el extremo menor

g_1 = espesor del cubo en la parte posterior de la brida

H_D = fuerza hidrostática total en el extremo

$= 0{,}785B^2P$

H_G = carga de la empaquetadura (diferencia entre la carga de diseño de la brida por ajuste de pernos y la fuerza hidrostática total en el extremo)

$= W\text{-}H$

H_p = carga total de compresión sobre la superficie de contacto de la empaquetadura

$= 2b \times 3{,}14\,GmP$

H_T = diferencia entre la fuerza hidrostática total en el extremo y la fuerza hidrostática en el extremo en el área interior de la brida

$= H - H_D$

h = longitud del cubo

h_D = distancia radial desde el círculo de pernos al círculo en el cual H_D actúa, según lo estipulado en la Tabla 2-6

h_G = distancia radial desde la reacción de la carga de la empaquetadura al círculo de pernos

$= (C - G)/2$

h_o = factor

$= \sqrt{Bg_o}$

h_T = distancia radial desde el círculo de pernos al círculo en el cual H_T actúa como se indica en la Tabla 2-6

K = relación del diámetro exterior y el diámetro interior de la brida

$= A/B$

L = factor

$$= \frac{te + 1}{T} + \frac{t^3}{d}$$

M_D = componente de momento debido a H_D

$= H_D h_D$

M_G = componente de momento debido a H_G

$= H_G h_G$

M_o = momento total que actúa sobre la brida, para las condiciones de operación o asentamiento de empaquetadura, según corresponda (ver 2-6)

M_T = componente de momento debido a H_T

$= H_T h_T$

m = factor de empaquetadura obtenido de la Tabla 2-5.1 [ver Nota 1, 2-5(c)(1)]

N = ancho utilizado para determinar el asiento de la empaquetadura básico con b_o, sobre la base del ancho de contacto posible de la empaquetadura (ver Tabla 2-5.2)

P = presión de diseño interior (ver UG-21). Para bridas sujetas a presión de diseño exterior, ver 2-11

R = distancia radial del círculo de pernos al punto de intersección del cubo y la parte posterior de la brida. Para bridas integrales y con cubo.

$$R = \frac{C - B}{2} - g_1$$

S_a = tensión admisible del perno a la temperatura ambiente (ver UG-23)

S_b = tensión admisible del perno a la temperatura de diseño (ver UG-23)

S_f = tensión admisible del material de la brida a la temperatura de diseño (condición de operación) o a temperatura ambiente (asiento de la empaquetadura), según corresponda (ver UG-23)

S_H = tensión longitudinal calculada en el cubo

S_n = tensión admisible del material del cuello de boquilla, recipiente o pared de tubería, a la temperatura de diseño (condición de operación) o a temperatura ambiente (asiento de la empaquetadura), según corresponda (ver UG-23)

S_R = tensión radial calculada en la brida

S_T = tensión tangencial calculada en la brida

T = factor que involucra K (de Figura 2-7.1)

t = espesor de la brida

t_n = espesor nominal de la pared del cuerpo o la boquilla a la cual la brida o el solape está unido

t_x = dos veces el espesor g_o cuando se diseña como brida integral, o dos veces el espesor requerido de pared de la boquilla por presión interior cuando se diseña como una brida suelta, pero no menor que ¼ pulg. (6 mm)

U = factor que involucra K (de la Figura 2-7.1)

V = factor para bridas tipo integrales (de la Figura 2-7.3)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

V_L = factor para bridas tipo sueltas (de la Figura 2-7.5)

W = carga de diseño de los pernos de la brida, para las condiciones de operación o asiento de la empaquetadura, según corresponda [ver 2-5(e)]

W_{m1} = carga de pernos mínima requerida para las condiciones de operación [ver 2-5(c)]. Para los pares de bridas en intercambiadores de calor, usadas para contener una placa de tubos de un cabezal flotante o para el tipo con tubos en U, o para cualquier otro diseño similar, W_{m1} deberá ser el valor mayor de los calculados individualmente para cada brida, y ese valor se utilizará para las dos bridas.

W_{m2} = carga de pernos mínima requerida para el asentamiento de empaquetadura [ver 2-5(c)]. Para los pares de bridas en intercambiadores de calor, usadas para contener una placa de tubos de un cabezal flotante o para el tipo con tubos en U, o para cualquier otro diseño similar en el cual las bridas o las empaquetaduras no son iguales, W_{m2} deberá ser el valor mayor de los calculados individualmente para cada brida, y ese valor se utilizará para las dos bridas.

w = ancho utilizado para determinar el ancho de asiento de la empaquetadura básico b_o, basado en el ancho de contacto entre la cara de la brida y la empaquetadura (ver Tabla 2-5.2)

Y = factor que involucra K (de la Figura 2-7.1)

y = carga unitaria de asentamiento de la empaquetadura o de la superficie de contacto, [ver la Nota 1, 2-5(c)]

Z = factor que involucra K (de la Figura 2-7.1)

2-4 TIPOS DE BRIDAS CIRCULARES

(a) Para la realización de los cálculos, hay tres tipos de bridas:

(1) Bridas tipo suelta. Este tipo cubre aquellos diseños en los que la brida no tiene una conexión directa con el cuello de la boquilla, recipiente o pared de la tubería, y diseños en los que el método de unión no se considera que provee resistencia mecánica equivalente a la unión integral. Ver la Figura 2-4, esquemas (1), (1a), (2), (2a), (3), (3a), (4), (4a), (4b) y (4c) para bridas del tipo suelta y para la ubicación de las cargas y los momentos. Las soldaduras y otros detalles de construcción deberán cumplir los requerimientos de dimensiones indicados en la Figura 2-4, esquemas (1), (1a), (2), (2a), (3), (3a), (4), (4a), (4b) y (4c).

(2) Bridas tipo integral. Este tipo cubre aquellos diseños en los que se funde la brida o se forja integralmente con el cuello de la boquilla, recipiente o pared de la tubería, o se suelda a tope a la misma, o se une por otras formas de soldadura por arco o gas de una naturaleza tal que la brida y el cuello de la boquilla, recipiente o pared de la tubería se considera que es el equivalente de una estructura integral. En la construcción soldada, el cuello de la boquilla, recipiente, o pared de la tubería se considera que actúa como un cubo. Ver Figura 2-4, esquema (5), (6), (6a), (6b), y (7) para las bridas típicas del tipo integral y para la ubicación de las cargas y los momentos. Las soldaduras y otros detalles de construcción deberán satisfacer los requerimientos de dimensiones dados en la Figura 2-4, esquemas (5), (6), (6a), (6b) y (7).

(3) Bridas tipo opcional. Este tipo cubre aquellos diseños en los que la unión de la brida al cuello de la boquilla, recipiente o pared de la tubería es tal que el conjunto se considera que actúa como una unidad, que se calculará como una brida integral, excepto que por simplicidad, el diseñador puede calcular la construcción como una brida tipo suelta, siempre que ninguno de los siguientes valores se exceda:

g_o = ⅝ pulg. (16 mm)

B/g_o = 300

P = 300 psi (2 MPa)

temperatura de operación = 700 °F (370 °C)

Ver la Figura 2-4, esquemas (8), (8a), (9), (9a), (10), (10a), y (11) para las bridas típicas del tipo opcional. Las soldaduras y otros detalles de construcción deberán cumplir los requerimientos dimensionales indicados en la Figura 2-4, esquemas (8), (8a), (9), (9a), (10), (10a) y (11).

2-5 CARGAS DE LOS PERNOS

(a) Requerimientos generales

(1) En el diseño de una conexión de brida empernada, los cálculos se realizarán para cada una de las dos condiciones de diseño de operación y asiento de la empaquetadura, y controlará la más severa.

(2) En el diseño de pares de bridas usadas para contener una placa de tubos de un intercambiador de calor o cualquier diseño similar donde las bridas y/o las empaquetaduras puedan no ser las mismas, las cargas deberán ser determinadas para la condición más severa de las cargas operativas y/o de asiento de empaquetaduras y aplicadas a cada lado al mismo tiempo. Esta condición más severa puede ser el asiento de la empaquetadura en una brida con la operación en la otra brida, el asiento de empaquetadura en cada brida, al mismo tiempo, o la operación en cada brida al mismo tiempo. Aunque no hay reglas específicas para el diseño de los pares de bridas, después de determinar las cargas para las condiciones más severas, se realizarán los cálculos para cada brida siguiendo las reglas del Apéndice Obligatorio 2.

(3) El ancho de contacto mínimo recomendado de empaquetadura de lámina y compuestas se presentan en la Tabla 2-4.

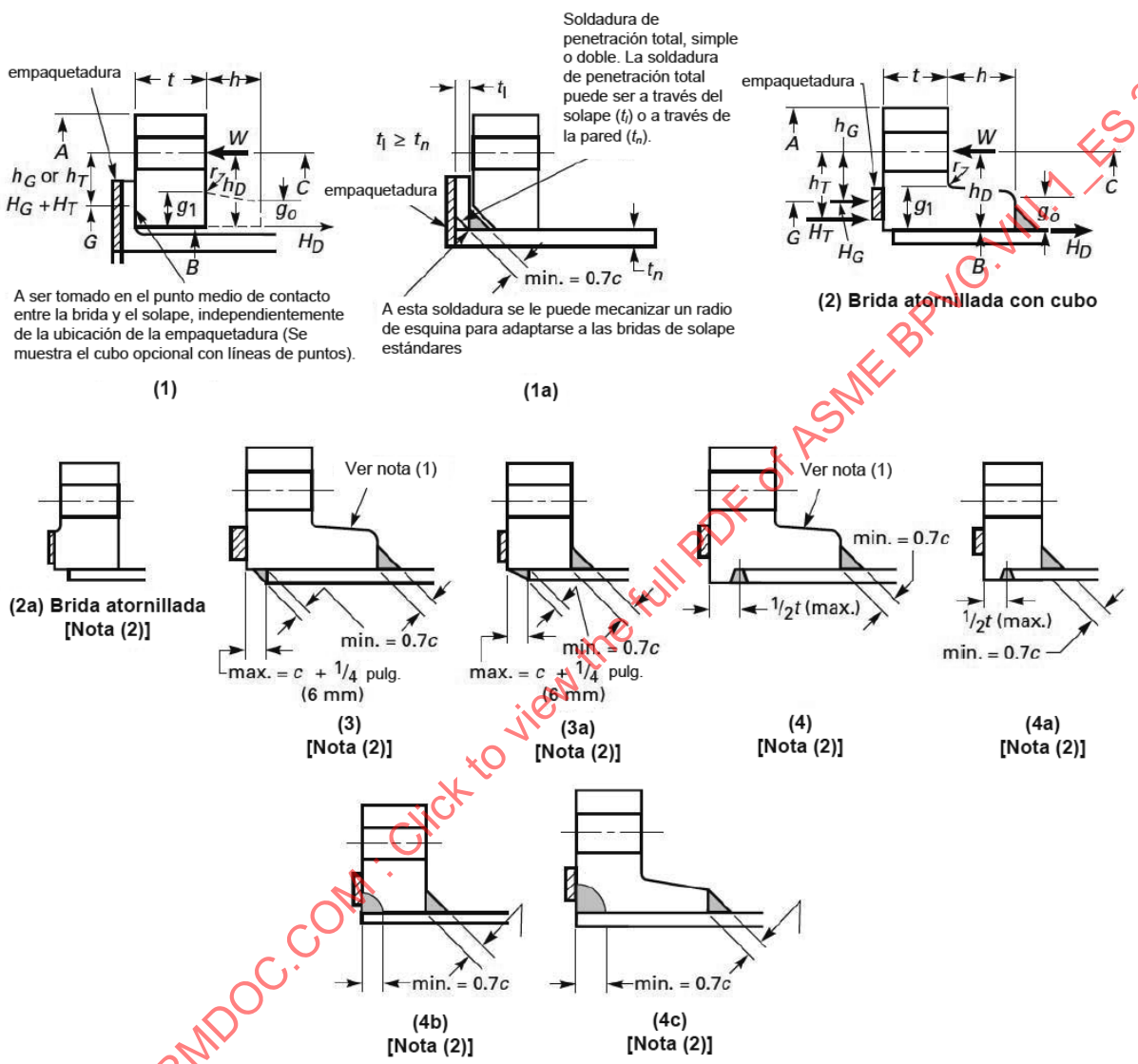
(b) Condiciones de diseño

(1) *Condiciones operativas.* Las condiciones requeridas para soportar la fuerza hidrostática en el extremo de la presión de diseño que tiende a separar la unión,

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

(13)

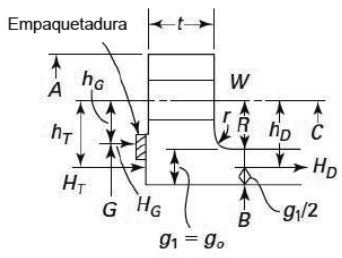
Figura 2-4
Tipos de bridas



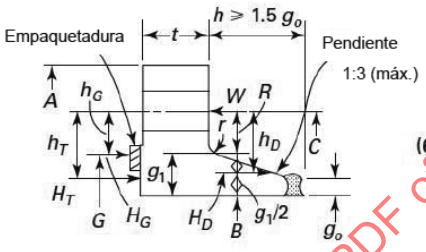
Bridas de tipo suelta [Notas (3) y (4)]

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 2-4
Tipos de bridas (cont.)

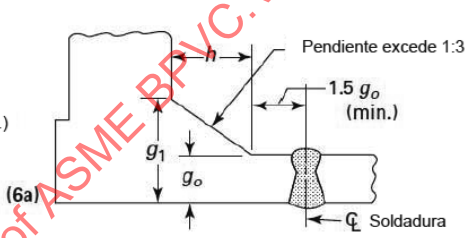


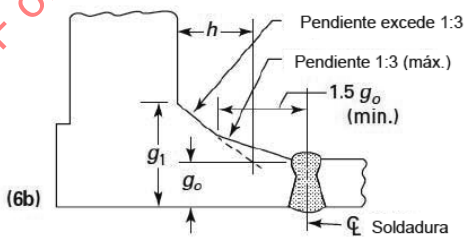
(5)

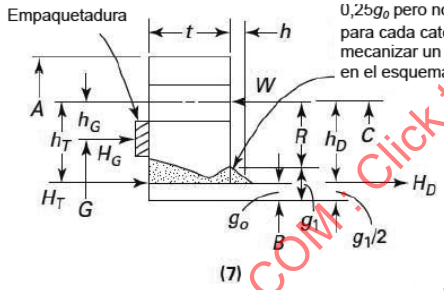


En caso de que la pendiente del cubo exceda 1:3, usar los esquemas (6a) o (6b)

(6)







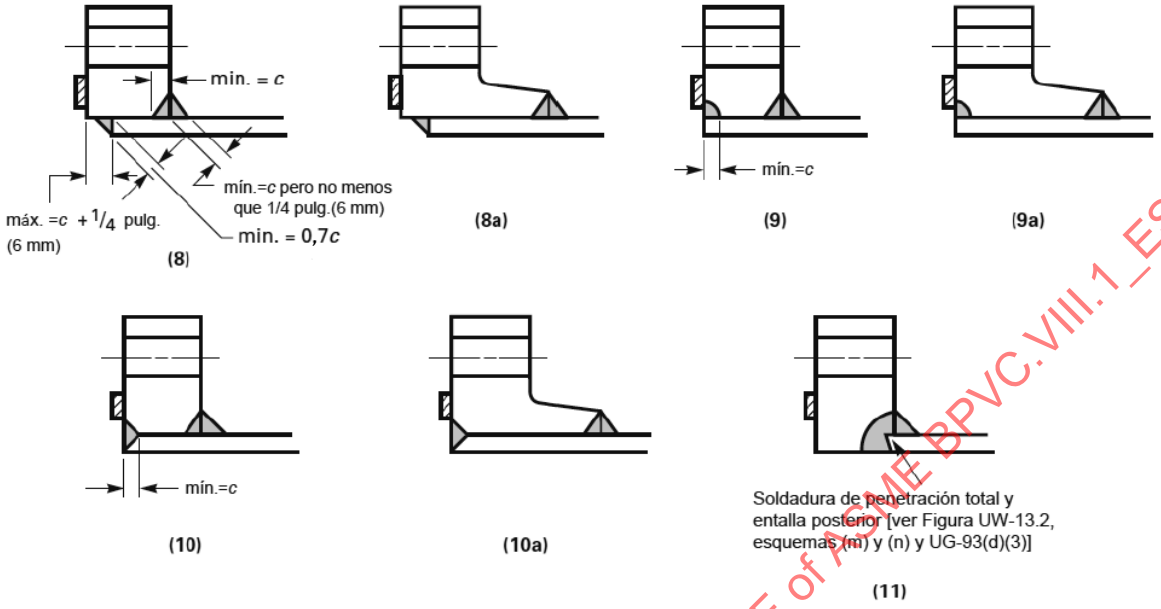
(7)

0,25g_o pero no menor que 1/4 in (6 mm), el menor para cada cateto. En esta soldadura se puede mecanizar un radio de esquina como se permite en el esquema (5), en cuyo caso g_1=g_o

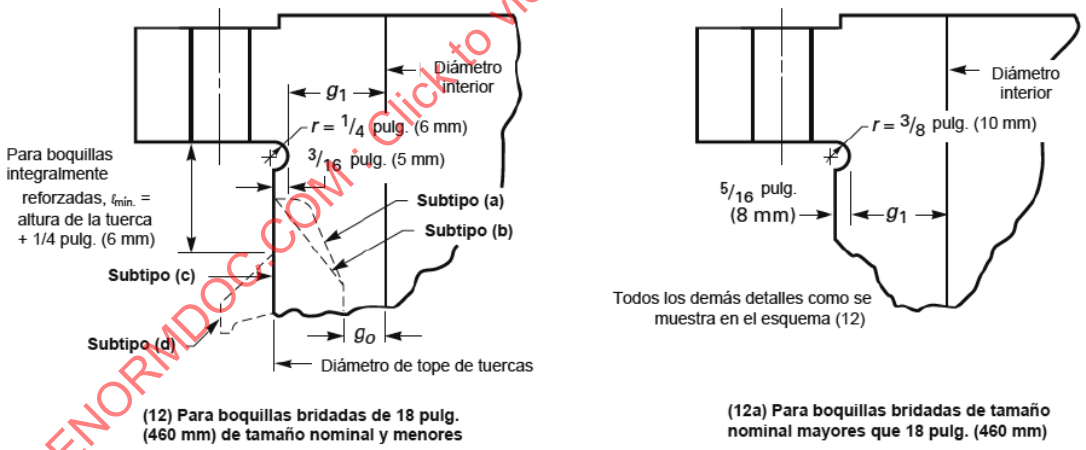
Bridas del tipo integral [Notas (3) y (4)]

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 2-4
Tipos de bridas (cont.)



Bridas del tipo opcional [Notas (5), (6) y (7)]



Bridas con tope de tuercas [Nota (8)]

NOTAS:
(1) Para ahusamientos del cubo de 6 grados o menos, usar $g_o = g_1$.
(2) Las cargas y dimensiones para los esquemas (2a), (3), (3a), (4), (4a), (4b), and (4c) no mostrados son los mismos del esquema (2).
(3) El radio del filete r debe ser, al menos, 0,25 g_1 pero no menor que 3/16 pulg. (5 mm).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 2-4
Tipos de Bridas (cont.)

NOTAS (cont.):
(4) Los espesores de mecanizado de la cara o las profundidades de ranura mayores que 1⁄16 pulg. (1,5 mm) deberán exceder el espesor de brida mínimo requerido, *t*; aquellos iguales o menores que 1⁄16 pulg. (1,5 mm) pueden ser incluidos en el espesor total de la brida.
(5) Las bridas del tipo opcional pueden ser calculadas como del tipo suelta o integral. Ver 2-4.
(6) Las cargas y dimensiones no mostradas en los esquemas (8), (8a), (9), (9a), (10), y (10a) son las mismas que las mostradas en el esquema (2) cuando la brida se calcula como de tipo suelta, y como se muestra en el esquema (7) cuando la brida se calcula como de tipo integral.
(7) Las soldaduras de ranura y filete entre la cara posterior de la brida y el cuerpo dadas en el esquema (8) también aplican a los esquemas (8a), (9), (9a), (10), y (10a).
(8) Para los subtipos (a) y (b), g_0 es el espesor del cubo en el extremo menor. Para los subtipos (c) y (d), $g_0 = g_1$.

y para mantener la compresión de la empaquetadura o de la superficie de contacto lo suficiente como para asegurar una unión hermética, todo a la temperatura de diseño. La carga mínima es una función de la presión de diseño, el material de la empaquetadura, y el ancho de empaquetadura efectivo o superficie de contacto para mantenerse hermético sometido a presión, conforme a la ecuación (1) en (c)(1)(1) a continuación, y determina uno de los dos requerimientos para determinar el valor del área de pernos Am_1. Esta carga también se utiliza para el diseño de la brida, conforme a la ecuación (3)(d) a continuación.

(2) Asentamiento de la empaquetadura. Las condiciones existentes cuando la empaquetadura o la superficie de contacto está asentada mediante la aplicación de una carga inicial cuando se ensambla con los pernos a temperatura ambiente y presión atmosféricas. La carga mínima inicial considerada adecuada para un asiento apropiado es una función del material de la empaquetadura, y el ancho de empaquetadura efectivo o superficie de contacto, conforme a la ecuación (2) (c)(2) a continuación, y determina el otro de los dos requerimientos para el valor del área de pernos A_{m2}. Para el diseño de la brida, esta carga es modificada por la ecuación (e)(4) a continuación para tomar en cuenta las condiciones de operación, cuando estas rigen la cantidad de empernado requerida A_m, como así también la cantidad de empernado realmente proporcionada A_b.

(c) Cargas requeridas de pernos. Las cargas de pernos de bridas utilizadas en el cálculo del área de sección transversal requerida de los pernos se determinará como sigue.

(1) La carga requerida de pernos para las condiciones de operación W_{m1} deberá ser suficiente para resistir la fuerza hidrostática H ejercida por la presión máxima de trabajo en la zona limitada por el diámetro de reacción de la empaquetadura y, además, para mantener en la superficie de la empaquetadura o unión de contacto una carga de compresión H_p, que la experiencia ha demostrado que es suficiente para garantizar una empaquetadura hermética. (Esta carga de compresión se expresa como un múltiplo m de la presión interna. Su valor es una función del material de la empaquetadura y de la construcción).

NOTA: las Tablas 2-5.1 y 2-5.2 dan una lista de muchos materiales de empaquetadura de uso común y formas de las caras de contacto, con los valores sugeridos de m, b, e y que han dado resultados satisfactorios en el servicio real. Estos valores solo se sugieren y no son obligatorios.

La carga requerida de los pernos Wm_1 para las condiciones de operación se determina de acuerdo con la ecuación (1).

$$Wm_1 = H + Hp = 0{,}785\, G^2 P + (2b \times 3{,}14\, GmP) \quad (1)$$

(2) Para conseguir una unión hermética, es necesario asentar la empaquetadura o superficie de contacto adecuadamente mediante la aplicación de una carga inicial mínima (bajo condiciones de temperatura ambiente sin la presencia de la presión interna), la cual es una función del material de la empaquetadura y el área efectiva de asiento. La carga mínima inicial del perno requerida para este propósito Wm_2 se determinará de acuerdo con la ecuación (2).

$$W_{m2} = 3{,}14bGy \quad (2)$$

La necesidad de proporcionar carga suficiente de perno para asentar las empaquetadura o las superficies de contacto, de acuerdo con la ecuación (2), prevalecerá en muchos diseños de baja presión y con las caras y los materiales que requieren una carga elevada de asentamiento, y donde la carga del perno calculada con la ecuación (1)(1) para las condiciones de operación es insuficiente para el asentamiento de la empaquetadura. En consecuencia, es necesario suministrar la cantidad de pernos y su preajuste para proporcionar una carga de pernos suficiente para satisfacer estos dos requerimientos, cada uno siendo investigado individualmente. Cuando la ecuación (2) rige, las proporciones de la brida serán una función del perno en lugar de la presión interna.

(3) Las cargas de los pernos para bridas que usan empaquetaduras tipo autoenergizante difieren de aquellas mostradas arriba.

(-a) La carga de los pernos requerida para las condiciones de operación Wm_1 deberá ser suficiente para resistir la fuerza hidrostática H ejercida por la presión máxima de trabajo en la zona limitada por el diámetro exterior de la empaquetadura. H_p es considerada como 0 para todas las empaquetaduras autoenergizantes, excepto

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1 ES 2013

aquellas configuraciones de sellado que generan cargas axiales que deben ser consideradas.

(-b) W_{m2}=0.

Tabla 2-4
Anchos mínimos de contacto recomendados para empaquetaduras de lámina simple y compuestas

Diámetro interior (ID) de la brida	Ancho de contacto de la empaquetadura
24 pulg. (600 mm) < ID ≤ 36 pulg. (900 mm)	1 pulg. (25 mm)
36 pulg. (900 mm) < ID < 60 pulg. (1.500 mm)	1¼ pulg. (32 mm)
ID ≥ 60 pulg. (1.500 mm)	1½ (38 mm)

Las empaquetaduras autoenergizantes se pueden considerar que requieren una cantidad insignificante de carga de pernos para producir estanqueidad. Los pernos, sin embargo, deben ser preajustados para proporcionar una carga de perno suficiente para resistir la fuerza hidrostática *H*.

(d) Áreas de pernos requerida total y real A_m *y* A_b. El área total de la sección transversal de los pernos A_m requerida, para las condiciones de operación y asiento de la empaquetadura, es el mayor de los valores de A_{m1} y A_{m2}, donde $A_{m1} = W_{m1}/Sb$ y $A_{m2} = W_{m2}/S_a$. La selección de pernos a utilizar se hará de manera tal que el área total real de la sección transversal de los pernos A_b no será menor que A_m. Para recipientes de servicio letal o cuando lo especifique el usuario o su representante designado, el espaciamiento máximo de pernos no podrá superar el valor calculado de conformidad con la ecuación (3).

$$B_S \text{ máx.} = 2a + \frac{6t}{m + 0{,}5} \qquad (3)$$

(e) Carga de los pernos en el diseño de la brida W. Las cargas de los pernos utilizados en el diseño de la brida deberán ser los valores obtenidos a partir de las ecuaciones (4) y (5). Para condiciones de operación,

$$W = W_{m1} \qquad (4)$$

Para asentamiento de empaquetadura,

$$W = \frac{(A_m + A_b)\, S_a}{2} \qquad (3)$$

El valor de S_a utilizado en la ecuación (5) no deberá ser menor que el indicado en las tablas de tensiones (ver UG-23). Además de los requerimientos mínimos de seguridad, la ecuación (5) proporciona un margen por abuso de sobreajuste de los pernos de la brida. Puesto que el margen contra tal abuso es necesario, principalmente, para la condición inicial de atornillado que se lleva a cabo a temperatura ambiente y antes de la aplicación de la presión interna, el diseño de las bridas deberá satisfacer esta carga solo en esas condiciones.

NOTA: cuando se desea una seguridad adicional contra el abuso, o donde sea necesario que la brida pueda resistir la carga total disponible del perno $A_b S_a$, la brida puede ser diseñada sobre la base de esta última cantidad.

2-6 MOMENTOS DE LAS BRIDAS

En el cálculo de la tensión de la brida, el momento de una carga que actúa sobre la brida es el producto de la carga y su brazo de momento. El brazo de momento se determina por la posición relativa del círculo de pernos con respecto a la posición de la carga que produce el momento (ver Figura 2-4). No se tendrá en cuenta ninguna posible reducción del brazo de momento debido a una concavidad de las bridas o desplazamiento hacia el interior de la línea de acción de los pernos. Se recomienda que el valor de h_G [(C - G)/2] se mantenga al mínimo para reducir la rotación de la brida sobre la superficie de contacto de la empaquetadura.

Para las condiciones de operación, el momento total de la brida M_o es la suma de los tres momentos individuales, M_D, M_T, y M_G, tal como se define en 2-3 y sobre la base de la carga de diseño de la brida de la ecuación 2-5(e)(4) con los brazos de momento como se expresan en la Tabla 2-6.

Para el asiento de la empaquetadura, el momento total M_o se basa en la carga de diseño de pernos de la ecuación 2-5(e)(5), al que se le opone solo la carga de la empaquetadura, en cuyo caso

$$M_O = W \frac{(C - G)}{2} \qquad (6)$$

Para recipientes de servicio letal o cuando lo especifique el usuario o su representante designado, la corrección del espaciamiento del perno se aplicará para calcular la tensión de la brida en 2-7, 2-13(c) y 2-13(d). El momento de la brida M_o, sin corrección para el espaciamiento de perno, se utiliza para el cálculo del índice de rigidez en 2-14.

Cuando el espaciado entre pernos es superior a $2_a + t$, multiplicar M_O por el factor de corrección de espaciamiento de perno B_{SC} para calcular la tensión de la brida

donde

$$B_{SC} = \sqrt{\frac{B_S}{2a + t}} \qquad (7)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

Tabla 2-5.1
Factores de empaquetadura de los materiales de empaquetadura y de las caras de contacto *m* para condiciones de funcionamiento y tensión de diseño de asentamiento mínima *y*

Material de la empaquetadura	Factor de empaquetadura *m*	Tensión mínima de diseño de asentamiento *y*, psi (MPa)	Esquemas	Esquema de caras y columna en Tabla 2-5.2
Tipos autoenergizantes (junta tórica, metálicos, elastoméricos, otros tipos de empaquetaduras consideradas como autoenergizantes)	0	0 (0)	...	...
Elastómeros sin tela o alto porcentaje de fibra mineral:				
Dureza Shore menor que 75A	0,50	0 (0)		(1a), (1b), (1c), (1d), (4), (5); Columna II
Dureza Shore mayor o igual que 75A	1,00	200 (1,4)		
Fibra mineral con un aglutinante apropiado para las condiciones de operación:				
1/8 pulg. (3,2 mm) de espesor	2,00	1.600 (11)		(1a), (1b), (1c), (1d), (4), (5); Columna II
1/16 pulg. (1,6 mm) de espesor	2,75	3.700 (26)		
1/32 pulg. (0,8 mm) de espesor	3,50	6.500 (45)		
Elastómero con introducción de tejido de algodón	1,25	400 (2,8)		(1a), (1b), (1c), (1d), (4), (5); Columna II
Elastómeros con introducción de tejido de fibra mineral (con o sin refuerzo de alambre):				
3 capas	2,5	2.200 (15)		(1a), (1b), (1c), (1d), (4), (5); Columna II
2 capas	2,5	2.900 (20)		
1 capa	2,75	3.700 (26)		
Fibra vegetal	1,75	1.100 (7,6)		(1a), (1b), (1c), (1d), (4), (5); Columna II
Metal espiralado, relleno con fibra mineral:				
Carbono	2,50	10.000 (69)		(1a), (1b); Columna II
Aleaciones base de acero inoxidable, Monel y níquel	3,00	10.000 (69)		
Metal corrugado con introducción de fibra mineral o metal corrugado relleno de fibra mineral encamisado:				
Aluminio blando	2,50	2.900 (20)		(1a), (1b); Columna II
Cobre o bronce blandos	2,75	3.700 (26)		
Hierro o acero blando	3,00	4.500 (31)		
Monel o cromo al 4-6 %	3,25	5.500 (38)		
Aceros inoxidables y aleaciones base de níquel	3,50	6,500 (45)		
Metal corrugado:				
Aluminio blando	2,75	3.700 (26)		(1a), (1b), (1c), (1d); Columna II
Cobre o bronce blandos	3,00	4.500 (31)		
Hierro o acero blando	3,25	5.500 (38)		
Monel o cromo al 4-6 %	3,50	6.500 (45)		
Aceros inoxidables y aleaciones base de níquel	3,75	7.600 (52)		
Metal plano, encamisado, relleno con fibra mineral:				
Aluminio blando	3,25	5.500 (38)		(1a), (1b), (1c), [Nota (1)] (1d) [Nota (1)]; (2) [Nota (1)]; Columna II
Cobre o bronce blandos	3,50	6.500 (45)		
Hierro o acero blando	3,75	7.600 (52)		
Monel	3,50	8.000 (55)		
Cromo al 4-6 %	3,75	9.000 (62)		
Aceros inoxidables y aleaciones base de níquel	3,75	9.000 (62)		

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ED_2013

Tabla 2-5.1
Factores de empaquetadura de los materiales de empaquetadura y de las caras de contacto *m* para condiciones de funcionamiento y tensión de diseño de asentamiento mínima *y* (*continuacion*)

Material de la empaquetadura	Factor de empaquetadura *m*	Tensión mínima de diseño de asentamiento *y*, psi (MPa)	Esquemas	Esquema de caras y columnas en Tabla 2-5.2
Metal ranurado:				
Aluminio blando	3,25	5.500 (38)		(1a), (1b), (1c), (1d), (2), (3); Columna II
Cobre o bronce blandos	3,50	6.500 (45)		
Hierro o acero blando	3,75	7.600 (52)		
Monel o cromo al 4-6 %	3,75	9.000 (62)		
Aceros inoxidables y aleaciones base de níquel	4,25	10.100 (70)		
Metal plano sólido:				
Aluminio blando	4,00	8.800 (61)		(1a), (1b), (1c), (1d), (2), (3), (4), (5); Columna II
Cobre o bronce blandos	4,75	13.000 (90)		
Hierro o acero blando	5,50	18.000 (124)		
Monel o cromo al 4-6 %	6,00	21.800 (150)		
Aceros inoxidables y aleaciones base de níquel	6,50	26.000 (180)		
Junta de anillo:				
Hierro o acero blando	5,50	18.000 (124)		(6); Columna I
Monel o cromo al 4-6 %	6,00	21.800 (150)		
Aceros inoxidables y aleaciones base de níquel	6,50	26.000 (180)		

NOTA GENERAL: esta tabla brinda una lista de varios materiales y caras de contacto comúnmente utilizados en empaquetaduras con los valores sugeridos de *m* e *y* que generalmente se han mostrado satisfactorios en servicio real cuando se utilizó el ancho efectivo de asiento de empaquetadura *b* dado en la Tabla 2-5.2. Los valores de diseño y otros detalles de esta tabla son solo sugeridos, y no obligatorios.
NOTA:
(1) La superficie de la empaquetadura que tenga un solape no debería estar contra el resalto de la brida (*nubbin*)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

2-7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE LAS BRIDAS

Las tensiones en la brida se deberán determinar para ambas condiciones, operación y asiento de la empaquetadura, cualquiera que controle, de acuerdo con las siguientes fórmulas:

(a) para bridas tipo integrales [Figura 2-4 esquemas (5), (6), (6a), (6b) y (7)], para el tipo opcional calculado como tipo integral [Figura 2-4 esquemas (8), (8a), (9), (9a), (10), (10a) y (11)], y para el tipo de bridas sueltas que se considera con cubo [Figura 2-4 esquemas (1), (1a), (2), (2a), (3), (3a), (4), (4a), (4b) y (4c)]:

Tensiones longitudinales del cubo

$$S_H = \frac{fM_o}{Lg_1{}^2B} \qquad (8)$$

Tensiones radiales de la brida

$$S_R = \frac{(1{,}33te + 1)\,M_o}{Lt^2B} \qquad (9)$$

Tensiones tangenciales de la brida

$$S_T = \frac{YM_o}{t^2B} - ZS_R \qquad (10)$$

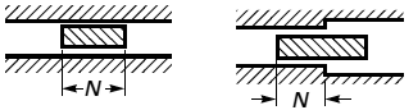
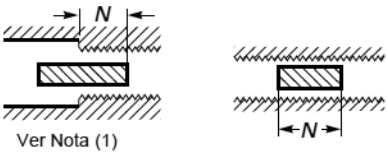
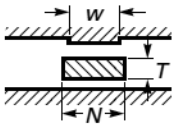
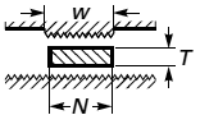
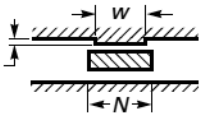
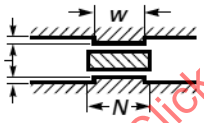
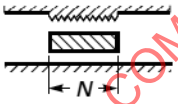
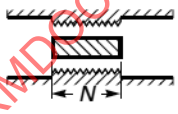
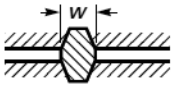
(b) para bridas tipo suelta sin cubo y bridas tipo suelta con cubo, las cuales el diseñador elige calcular sin tener en cuenta el cubo [Figura 2-4 esquemas (1), (1a), (2), (2a), (3), (3a), (4), (4a), (4b) y (4c)], y el tipo opcional calculado como el tipo suelta [Figura 2-4 esquemas (8), (8a), (9), (9a), (10), (10a), y (11)]:

$$S_T = \frac{YM_o}{t^2B} \qquad (11)$$

$$S_R = 0$$

$$S_H = 0$$

Tabla 2-5.2
Ancho efectivo de la empaquetadura

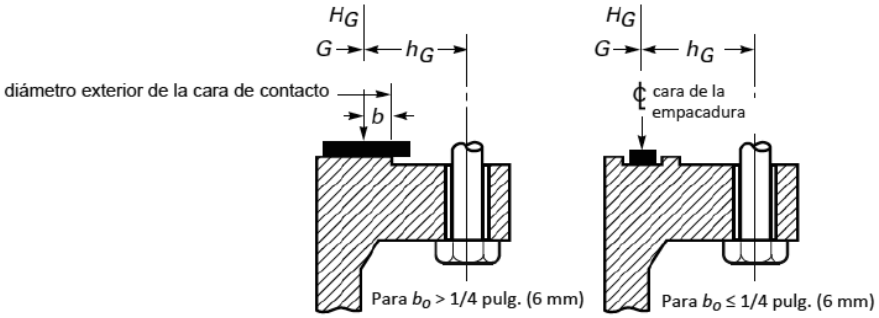
Esquema de la cara (exagerado)	Ancho básico de asiento de la empaquetadura b_0	
	Columna I	Columna II
(1a) 	$\frac{N}{2}$	$\frac{N}{2}$
(1b)  Ver Nota (1)		
(1c)  $w \le N$	$\frac{w+T}{2}; \left(\frac{w+N}{4}\text{max}\right)$	$\frac{w+T}{2}; \left(\frac{w+N}{4}\text{max}\right)$
(1d)  Ver Nota (1) $w \le N$		
(2) Resalto de 1/64 pulg. (0,4 mm)  $w \le N/2$	$\frac{w+N}{4}$	$\frac{w+3N}{8}$
(3) Resalto de 1/64 pulg. (0,4 mm)  $w \le N/2$	$\frac{N}{4}$	$\frac{3N}{8}$
(4)  Ver Nota (1)	$\frac{3N}{8}$	$\frac{7N}{16}$
(5)  Ver Nota (1)	$\frac{N}{4}$	$\frac{3N}{8}$
(6) 	$\frac{w}{8}$	...

Ancho efectivo de asiento de la empaquetadura, *b*

$b=b_0$ cuando b_0=1/4 pulg. (6 mm); b=, cuando b_0>1/4 pulg. (6 mm)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla 2-5.2
Ancho efectivo de la empaquetadura (cont.)

Ubicación de reacción de carga de la empaquetadura


NOTA GENERAL: los factores de empaquetadura listados aplican solamente a uniones bridadas en las cuales la empaquetadura está contenida completamente dentro de los bordes interiores de los orificios de los pernos.
NOTA:
(1) cuando el borde dentado no exceda 1/64 pulg. (0,4 mm) de profundidad y 1/32 pulg. (0,8 mm) de ancho de espaciado, deberán ser utilizados los esquemas (1b) y (1d).

Tabla 2-6
Brazos de momento para cargas en la brida en condiciones de operación

	h_D	h_T	h_G
Bridas de tipo integral [ver Figura 2-4, esquemas (5), (6), (6a), (6b), y (7)] y brida de tipo opcional calculadas como tipo integral [ver Figura 2-4 esquemas (8), (8a), (9), (9a), (10), (10a), y (11)]	$R + 0{,}5g_1$	$\frac{R + g_1 + h_G}{2}$	$\frac{C - G}{2}$
Bridas de tipo suelta, exceptuando bridas de junta a solape [ver Figura 2-4 esquemas (2), (2a), (3), (3a), (4), y (4a)]; y bridas de tipo opcional calculadas como bridas tipo suelta [ver Figura 2-4 esquemas (8), (8a), (9), (9a), (10), (10a), y (11)]	$\frac{C - B}{2}$	$\frac{h_D + h_G}{2}$	$\frac{C - G}{2}$
Bridas de tipo solape [ver Figura 2-4 esquemas (1) y (1a)]	$\frac{C - B}{2}$	$\frac{C - G}{2}$	$\frac{C - G}{2}$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

2-8 TENSIONES ADMISIBLES DE DISEÑO DE BRIDA

(a) Las tensiones calculadas por las ecuaciones 2-7 no deberán superar los siguientes valores:

(1) La tensión longitudinal del cubo S_H no será mayor que S_f para hierro fundido[91] y, a excepción de lo limitado por (*-a*) y (*-b*) a continuación, no será mayor que $1{,}5S_f$ para otros materiales distintos a hierro fundido:

(-a) La tensión longitudinal del cubo S_H no será mayor que el menor de $1{,}5S_f$ o $1{,}5S_n$ para bridas del tipo opcional diseñadas como tipo integral [Figura 2-4 esquemas (8), (8a), (9), (9a), (10), (10a) y (11)], también de tipo integral [Figura 2-4 esquema (7)], donde el material del cuello constituye el cubo de la brida.

(-b) La tensión longitudinal del cubo S_H no será mayor que el menor de $1{,}5S_f$ o $2{,}5S_n$ para bridas del tipo integral con cubo soldado al cuello, tubería, o pared de recipiente [Figura 2-4 esquemas (6), (6a), y (6b)].

(2) La tensión radial de la brida S_R no será mayor que S_f.

(3) La tensión tangencial de la brida S_T no será mayor que S_f.

(4) Además, $(S_H + S_R)/2$ no será mayor que S_f y $(S_H + S_T)/2$ y no mayor que S_f.

(b) Para bridas con cubo unidas como se muestra en la Figura 2-4 esquemas (2), (2a), (3), (3a), (4), (4a), (4b) y (4c), el cuello de la boquilla, recipiente o tubería no se considerará que tenga algún valor como cubo.

(c) En el caso del tipo de bridas sueltas con solapes, como se muestra en la Figura 2-4 esquemas (1) y (1a), donde se encuentra la empaquetadura ubicada de tal manera que el solape se somete a corte, la tensión de corte no deberá exceder $0{,}8\ S_n$ para el material del solape, tal como se define en 2-3. En el caso de bridas soldadas, como se muestra en la Figura 2-4 esquemas (3), (3a), (4), (4a), (4b), (4c), (7), (8), (8a), (9), (9a), (10), y (10a), donde el cuello de la boquilla, recipiente o pared de la tubería se extiende hasta cerca de la cara de la brida y puede formar la cara de contacto de la empaquetadura, la tensión de corte transportada por las soldaduras no excederá $0{,}8\ S_n$. La tensión de corte se calculará sobre la base de Wm_1 o Wm_2 como se define en 2-3, la que sea mayor. Casos similares donde las partes de la brida se someten a esfuerzo cortante se regirán por los mismos requerimientos.

2-9 BRIDAS SUELTAS PARTIDAS[92]

Las bridas sueltas partidas a través del diámetro y diseñadas conforme a las reglas establecidas en este Apéndice podrán utilizarse bajo las siguientes condiciones.

(a) Cuando la brida consiste en una sola brida partida o anillo de brida, deberá ser diseñada como si se tratara de una brida sólida (sin divisiones), usando el 200 % del momento total M_o, como se define en 2-6.

(b) Cuando la brida se compone de dos anillos partidos, cada anillo deberá ser diseñado como si se tratara de una brida sólida (sin divisiones), usando el 75 % del momento total M_o, como se define en 2-6. El par de anillos se montarán de manera tal que la división de un anillo estará a 90 grados de la división del otro anillo.

(c) Las divisiones deben estar preferiblemente en la mitad entre dos orificios de perno.

2-10 BRIDAS DE FORMA NO CIRCULAR CON ORIFICIO CIRCULAR

El diámetro exterior A de una brida no circular con un orificio circular se deberá tomar como el diámetro del círculo más grande, concéntrico con el orificio, inscrito totalmente dentro de los bordes exteriores de la brida. Las cargas de perno y momentos, así como las tensiones, se calculan como para bridas circulares, usando como círculo de pernos el que pasa por los centros de los orificios más alejados del orificio central.

2-11 BRIDAS SUJETAS A PRESIÓN EXTERNA

(a) El diseño de las bridas para presión externa únicamente [ver UG-99 (f)][93] se deberá basar en las fórmulas dadas en 2-7 para la presión interna, excepto que para las condiciones de operación:

$$M_o = H_D(h_D - h_G) + H_T(h_T - h_G) \qquad (10)$$

Para asentamiento de empaquetadura,

$$M_o = \mathrm{W}h_G \qquad (11)$$

donde

$$W = \frac{A_{m2} + A_b}{2} S_a \qquad (11a)$$

$$H_D = 0{,}785B^2Pe \qquad (11b)$$

$$H_T = H - H_D \qquad (11b)$$

$$H = 0{,}785G^2Pe \qquad (11b)$$

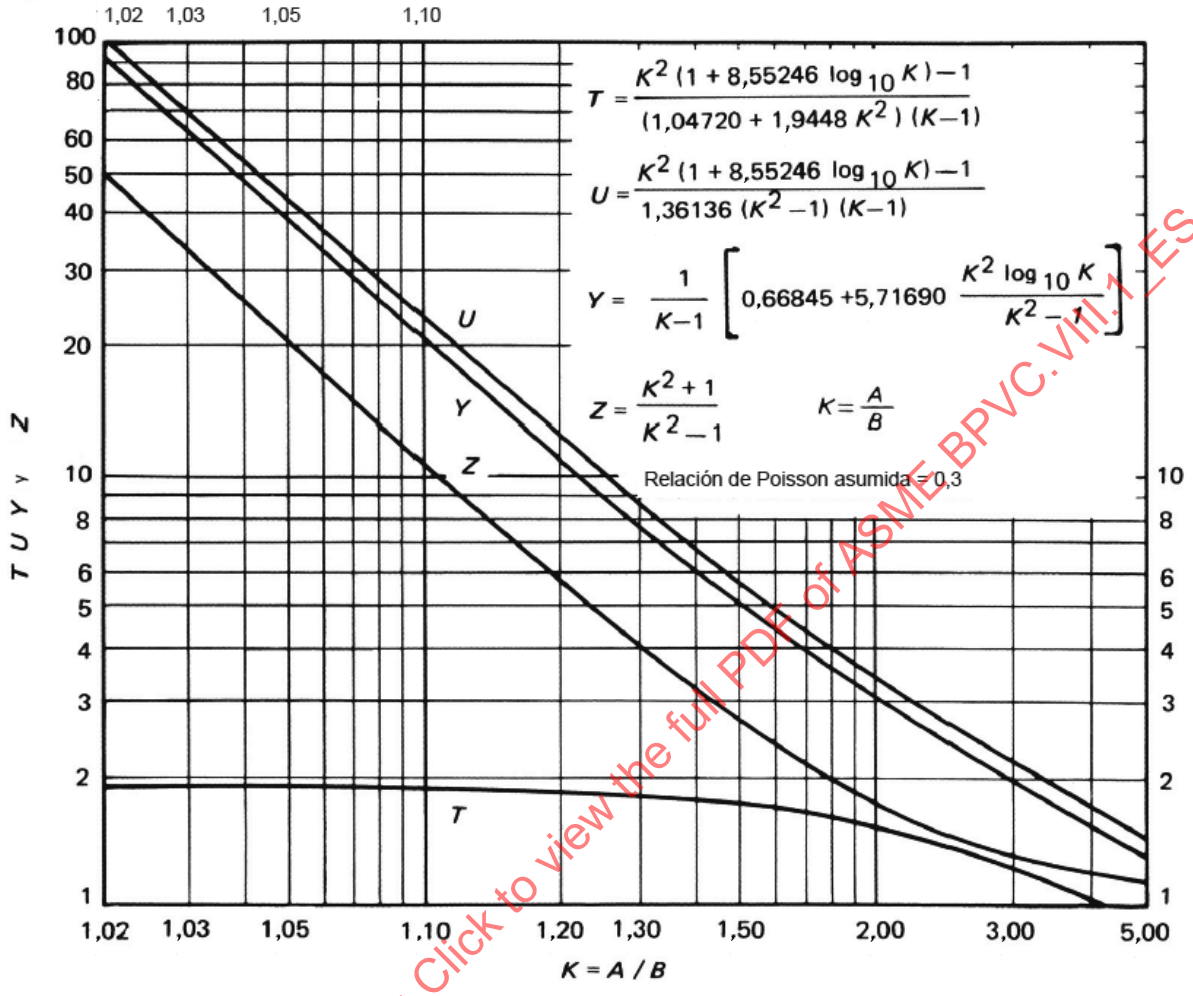
$$P_e = \text{presión externa de diseño} \qquad (11b)$$

Ver 2-3 para las definiciones de otros símbolos. S_a utilizado en la ecuación (11a) no deberá ser menor que el tabulado en las tablas de tensiones (ver UG-23).

(b) Cuando las bridas están sometidas a presión externa o interna en tiempos diferentes durante la operación, el diseño deberá satisfacer los requerimientos de presión externa de diseño dadas en (a) arriba y los requerimientos de presión interna de diseño dadas en otra parte de este Apéndice.

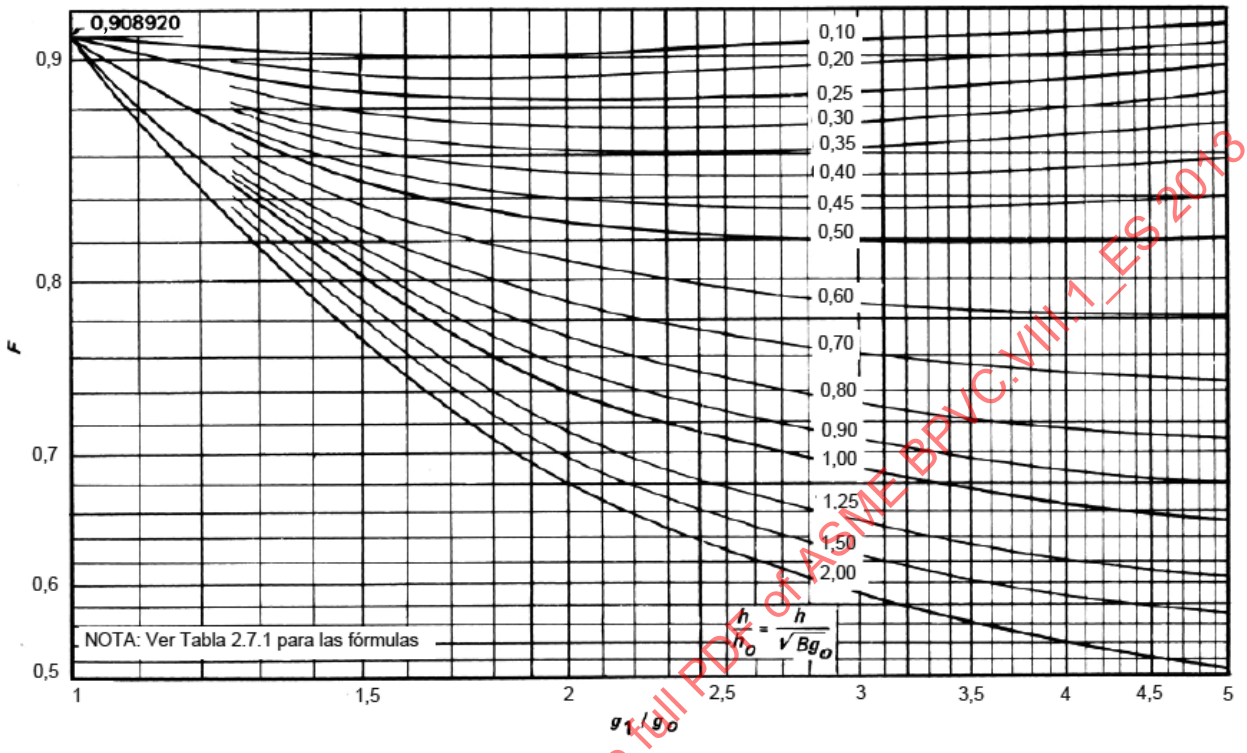
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Figura 2-7.1
Valores de *T*, *U Y*, y *Z*
(Términos en los que participa)



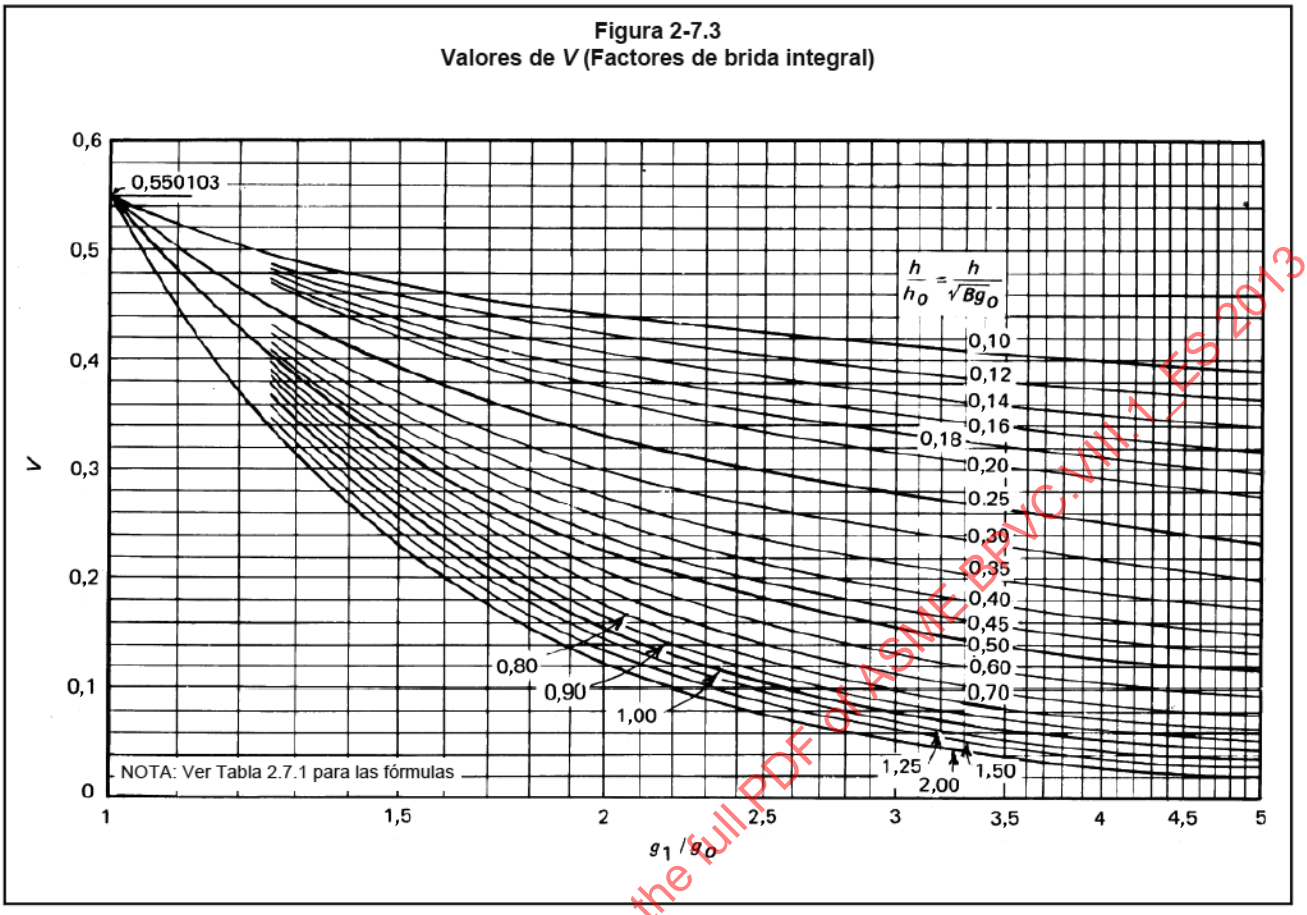
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 2-7.2
Valores de *F* (Factores de brida integral)



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 2-7.3
Valores de V (Factores de brida integral)



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ES 2013

Figura 2-7.4
Valores de F_L (Factores de brida suelta con cubo)

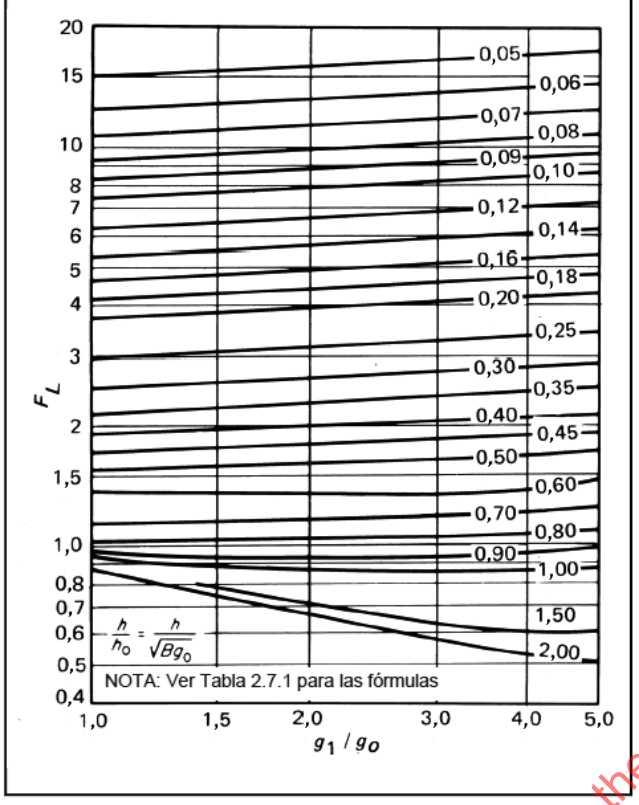
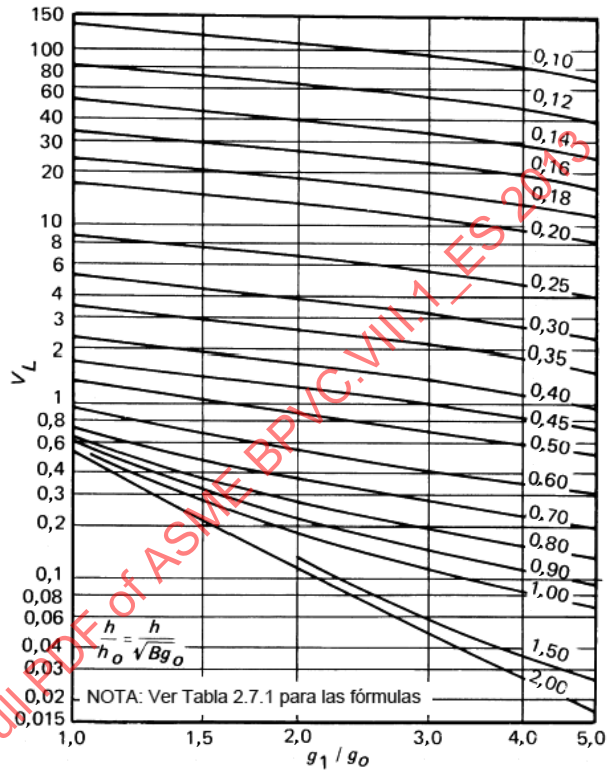
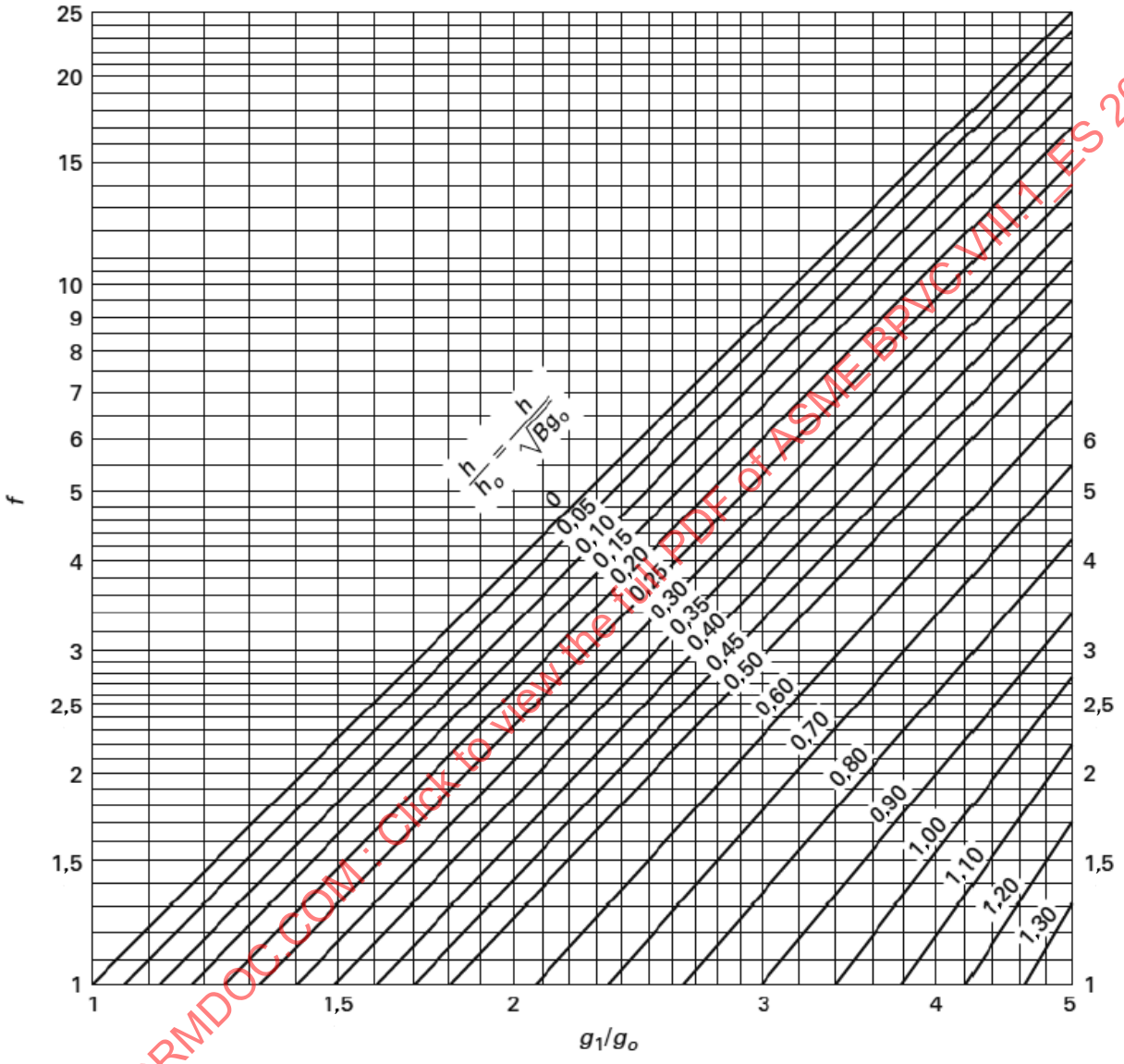


Figura 2-7.5
Valores de V_L (Factores de brida suelta con cubo)



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 2-7.6
Valores de *f*
(Factor de corrección de la tensión del cubo)



f = 1 (mínimo)
= 1 para cubos de espesor uniforme (g_1/g_0 = 1)
= 1 para bridas sueltas con cubo

NOTA GENERAL: Ver Tabla 2-7.1 para las ecuaciones

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla 2-7.1
Factores de brida, en fórmulas

Brida integral

Factor *F* según Figura 2-7.2 se calcula:

$$F = -\frac{E_6}{\left(\frac{C}{2{,}73}\right)^{\frac{1}{4}}\frac{(1+A)^3}{C}}$$

Factor *V* según Figura 2-7.3 se calcula:

$$V = \frac{E_4}{\left(\frac{2{,}73}{C}\right)^{\frac{1}{4}}(1+A)^3}$$

Factor *f* según Figura 2-7.6 se calcula:

$$f = C_{36}/(1+A)$$

Los valores utilizados en las ecuaciones anteriores se resuelven utilizando las ecuaciones (1) a (45) a continuación, sobre la base de los valores g_1, g_0, h, y h_0 como se definen en 2.3. Cuando $g_1 = g_0$, F = 0,908920, V = 0,550103, y f = 1, las ecuaciones (1) a (45) no necesitan ser resueltas.

Brida suelta con cubo

Factor F_L según Figura 2-7.4 se calcula:

$$F_L = -\frac{C_{18}\left(\frac{1}{2}+\frac{A}{6}\right)+C_{21}\left(\frac{1}{4}+\frac{11A}{84}\right)+C_{24}\left(\frac{1}{70}+\frac{A}{105}\right)-\left(\frac{1}{40}+\frac{A}{72}\right)}{\left(\frac{C}{2{,}73}\right)^{\frac{1}{4}}\frac{(1+A)^3}{C}}$$

Factor V_L según Figura 2-7.5 se calcula:

$$V_L = \frac{\frac{1}{4}-\frac{C_{24}}{5}-\frac{3C_{21}}{2}-C_{18}}{\left(\frac{2{,}73}{C}\right)^{\frac{1}{4}}(1+A)^3}$$

Factor *f* según Figura 2-7.6 se configura igual que 1

$$f = 1$$

Los valores utilizados en las ecuaciones anteriores se resuelven utilizando las ecuaciones (1) a (5), (7), (9), (10), (12), (14), (16), (18), (20), (23), y (26) a continuación sobre la base de los valores g_1, g_0, h, y h_0 como se definen en 2.3.

Ecuaciones

(1) $A = (g_1/g_0) - 1$

(2) $C = 43{,}68(h/h_0)^4$

(3) $C_1 = 1/3 + A/12$

(4) $C_2 = 5/42 + 17A/336$

(5) $C_3 = 1/210 + A/360$

(6) $C_4 = 11/360 + 59A/5040 + (1 + 3A)/C$

(7) $C_5 = 1/90 + 5A/1008 - (1 + A)^3/C$

(8) $C_6 = 1/120 + 17A/5040 + 1/C$

(9) $C_7 = 215/2772 + 51A/1.232 + (60/7 + 225A/14 + 75A^2/7 + 5A^3/2)/C$

(10) $C_8 = 31/6.930 + 128A/45.045 + (6/7 + 15A/7 + 12A^2/7 + 5A^3/11)/C$

(11) $C_9 = 533/30.240 + 653A/73.920 + (1/2 + 33A/14 + 39A^2/28 + 25A^3/84)/C$

(12) $C_{10} = 29/3.780 + 3A/704 - (1/2 + 33A/14 + 81A^2/28 + 13A^3/12)/C$

(13) $C_{11} = 31/6048 + 1.763A/665.280 + (1/2 + 6A/7 + 15A^2/28 + 5A^3/42)/C$

(14) $C_{12} = 1/2925 + 71A/300.300 + (8/35 + 18A/35 + 156A^2/385 + 6A^3/55)/C$

(15) $C_{13} = 761/831.600 + 937A/1.663.200 + (1/35 + 6A/35 + 11A^2/70 + 3A^3/70)/C$

(16) $C_{14} = 197/415.800 + 103A/332.640 - (1/35 + 6A/35 + 17A^2/70 + A^3/10)/C$

(17) $C_{15} = 233/831.600 + 97A/554.400 + (1/35 + 3A/35 + A^2/14 + 2A^3/105)/C$

(18) $C_{16} = C_1C_7C_{12} + C_2C_8C_3 + C_3C_8C_2 - (C_3^2C_7 + C_8^2C_1 + C_2^2C_{12})$

(19) $C_{17} = [C_4C_7C_{12} + C_2C_8C_{13} + C_3C_8C_9 - (C_{13}C_7C_3 + C_8^2C_4 + C_{12}C_2C_9)]/C_{16}$

(20) $C_{18} = [C_5C_7C_{12} + C_2C_8C_{14} + C_3C_8C_{10} - (C_{14}C_7C_3 + C_8^2C_5 + C_{12}C_2C_{10})]/C_{16}$

(21) $C_{19} = [C_6C_7C_{12} + C_2C_8C_{15} + C_3C_8C_{11} - (C_{15}C_7C_3 + C_8^2C_6 + C_{12}C_2C_{11})]/C_{16}$

(22) $C_{20} = [C_1C_9C_{12} + C_4C_8C_3 + C_3C_{13}C_2 - (C_3^2C_9 + C_{13}C_8C_1 + C_{12}C_4C_2)]/C_{16}$

(23) $C_{21} = [C_1C_{10}C_{12} + C_5C_8C_3 + C_3C_{14}C_2 - (C_3^2C_{10} + C_{14}C_8C_1 + C_{12}C_5C_2)]/C_{16}$

(24) $C_{22} = [C_1C_{11}C_{12} + C_6C_8C_3 + C_3C_{15}C_2 - (C_3^2C_{11} + C_{15}C_8C_1 + C_{12}C_6C_2)]/C_{16}$

(25) $C_{23} = [C_1C_7C_{13} + C_2C_9C_3 + C_4C_8C_2 - (C_3C_7C_4 + C_8C_9C_1 + C_2^2C_{13})]/C_{16}$

(26) $C_{24} = [C_1C_7C_{14} + C_2C_{10}C_3 + C_5C_8C_2 - (C_3C_7C_5 + C_8C_{10}C_1 + C_2^2C_{14})]/C_{16}$

(27) $C_{25} = [C_1C_7C_{15} + C_2C_{11}C_3 + C_6C_8C_2 - (C_3C_7C_6 + C_8C_{11}C_1 + C_2^2C_{15})]/C_{16}$

(28) $C_{26} = -(C/4)^{1/4}$

(29) $C_{27} = C_{20} - C_{17} - 5/12 + C_{17}C_{26}$

(30) $C_{28} = C_{22} - C_{19} - 1/12 + C_{19}C_{26}$

(31) $C_{29} = -(C/4)^{1/2}$

(32) $C_{30} = -(C/4)^{3/4}$

(33) $C_{31} = 3A/2 - C_{17}C_{30}$

(34) $C_{32} = 1/2 - C_{19}C_{30}$

(35) $C_{33} = 0{,}5C_{26}C_{32} + C_{28}C_{31}C_{29} - (0{,}5C_{30}C_{28} + C_{32}C_{27}C_{29})$

(36) $C_{34} = 1/12 + C_{18} - C_{21} - C_{18}C_{26}$

(37) $C_{35} = -C_{18}(C/4)^{3/4}$

(38) $C_{36} = (C_{28}C_{35}C_{29} - C_{32}C_{34}C_{29})/C_{33}$

(39) $C_{37} = [0{,}5C_{26}C_{35} + C_{34}C_{31}C_{29} - (0{,}5C_{30}C_{34} + C_{35}C_{27}C_{29})]/C_{33}$

(40) $E_1 = C_{17}C_{36} + C_{18} + C_{19}C_{37}$

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla 2-7.1
Factores de brida, en fórmulas (continuación)

Brida integral	Brida suelta con cubo
(41) $E_2 = C_{20}C_{36} + C_{21} + C_{22}C_{37}$	
(42) $E_3 = C_{23}C_{36} + C_{24} + C_{25}C_{37}$	
(43) $E_4 = 1/4 + C_{37}/12 + C_{36}/4 - E_3/5 - 3E_2/2 - E_1$	
(44) $E_5 = E1(1/2 + A/6) + E_2(1/4 + 11A/84) + E_3(1/70 + A/105)$	
(45) $E_6 = E_5 - C_{36}(7/120 + A/36 + 3A/C) - 1/40 - A/72 - C_{37}(1/60 + A/120 + 1/C)$	

NOTA: la fuerza combinada de la presión externa y la carga de pernos puede deformar plásticamente las empaquetaduras, dando como resultado una disminución en la presión de contacto cuando la conexión se despresuriza. Para mantener una empaquetadura hermética cuando la unidad se represuriza, se deberán considerar los detalles de la empaquetadura y la cara de contacto, de manera que no se produzca una deformación excesiva de la empaquetadura. Las empaquetaduras sujetas a inversiones de presión, como en los cabezales flotantes de intercambiadores de calor, son de este tipo de servicio.

(13) 2-12 BRIDAS CON TOPES DE TUERCA

(a) Cuando las bridas están diseñadas según el presente Apéndice, o se fabrican según las dimensiones de ASME B16.5 u otras normas aceptables [ver UG-44(b)], excepto que la dimensión R se reduce para proporcionar un tope a la tuerca, el radio del filete deberá ser como se muestra en la Figura 2-4, esquema (12) y (12a), salvo que:

(1) para las bridas diseñadas según este Apéndice, la dimensión mínima g_1 deberá ser el menor de 2_t (t de acuerdo con UG-27) o 4r, pero, en ningún caso, menos de ½ pulg. (13 mm)

donde

r= radio de la muesca

(2) para bridas ASME B16.5 u otra norma, la dimensión del cubo g_0 se incrementará según sea necesario para proporcionar un tope a la tuerca.

2-13 BRIDAS INVERTIDAS

(a) Las bridas con la configuración indicada en la Figura 2-13.1 se deberán diseñar como bridas invertidas integrales, y las de la Figura 2-13.2, se deberán diseñar como bridas invertidas tipo anillo suelta. Estas bridas se deberán diseñar de acuerdo con las reglas de 2-3 a 2-8, pero con las modificaciones tal como se describe a continuación. El uso obligatorio de estas reglas se limita a $K \le 2$. Cuando $K > 2$, los resultados se convierten crecientemente conservativos y se puede utilizar U-2(g).

(1) Brida invertida tipo integral. La unión cuerpo-brida de una brida invertida tipo integral puede estar unida como se muestra en la Figura 2-4, esquemas (5) a (11), así como en la Figura UW-13.2, esquemas (a) y (b). Los requerimientos de 2-4(a)(3) aplican a la Figura 2-4, esquemas (8) a (11), así como la Figura UW-13.2 esquemas (a) y (b).

(2) Brida invertida tipo suelta. La unión cuerpo-brida de una brida invertida tipo suelta puede estar unida como se muestra en la Figura 2-4, esquemas (3a), (4a), (8), (9), (10) y (11), así como en la Figura UW-13.2, esquemas (c) y (d). Cuando se utilizan los esquemas (c) y (d) de la Figura UW-13.2, el espesor máximo de la pared del cuerpo no deberá exceder ⅜ pulg. (10 mm), y la temperatura máxima de diseño de metal no deberá ser mayor que 650 °F (340 °C).

Los símbolos y las definiciones en este párrafo se refieren específicamente a bridas invertidas. Excepto como se indica en (b) a continuación, los símbolos utilizados en las ecuaciones de este párrafo se definen en 2-3.

Las ecuaciones para S_H, S_R, y S_{T1} corresponden, respectivamente, a las ecuaciones. 2-7(a)(8), 2-7(a)(9) y 2-7(a)(19), en la dirección, pero se encuentran en el diámetro exterior de la brida. La única tensión en el diámetro interior de la brida es la tensión tangencial y está dada por la fórmula de S_{T2}.

(b) Nomenclatura

B = diámetro interior del cuerpo

B' = diámetro interior de la brida invertida

$d_r = U_r h_{or} g_o^2 / V$

$e_r = F/h_{or}$

F = factor (usar h_{or} para h_o en la Figura 2-7.2)

f = factor (usar h_{or} para h_o en la Figura 2-7.6)

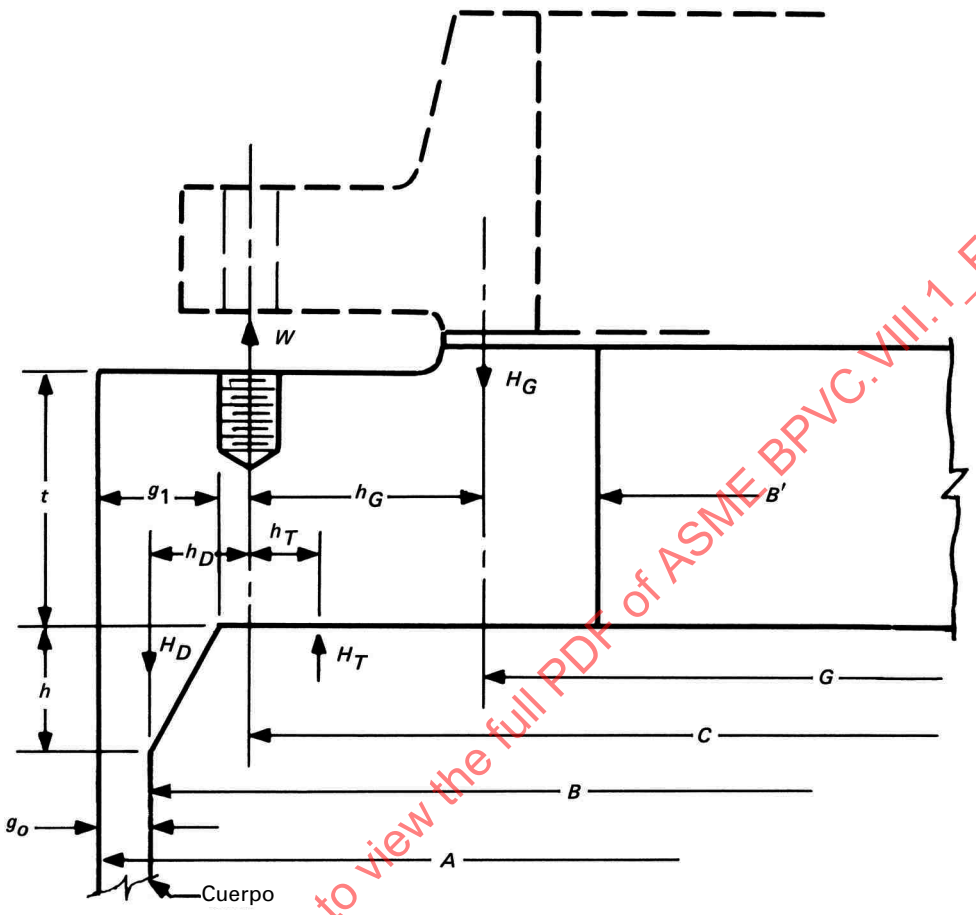
H = carga hidrostática total del extremo sobre el componente unido
= $0{,}785G^2P$

H_D = carga hidrostática total del extremo sobre el componente unido
= $0{,}785B^2P$

H_T = diferencia entre carga hidrostática del extremo sobre el componente unido y carga hidrostática total del extremo sobre el área interior de la brida
= H-H_D

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 2-13.1
Brida invertida



h_D = distancia radial desde el círculo de pernos y el círculo sobre el que actúa H_D
= $(C + g1 - 2g_o - B) / 2$ para bridas tipo integral invertida
= $(C - B) / 2$ para bridas tipo suelta invertida

h_{or} = factor
= $\sqrt{Ag_o}$

h_T = distancia radial desde el círculo de pernos y el círculo sobre el que actúa H

$$= \frac{1}{2}\left(C - \frac{B+G}{2}\right)$$

K = relación entre el diámetro exterior y el diámetro interior de la brida
= A/B'

L_r = factor

$$= \frac{te_r + 1}{T_r} + \frac{t^3}{d_r}$$

M_o = momento total que actúa sobre la brida, para las condiciones de operación o asiento de la empaquetadura, según corresponda
= suma algebraica de M_D, M_T, y M_G. Los valores de carga H_T y brazo de momento H_D son negativos, el valor de la h_T del brazo de momento puede ser positivo como en la Figura 2-13, o negativo. Si M_o es negativo, utilice su valor absoluto en el cálculo de las tensiones para obtener tensiones positivas para la comparación con tensiones admisibles.

$$T_r = \left(\frac{Z + 0{,}3}{Z - 0{,}3}\right)\alpha_r T$$

$U_r = \alpha_r U$

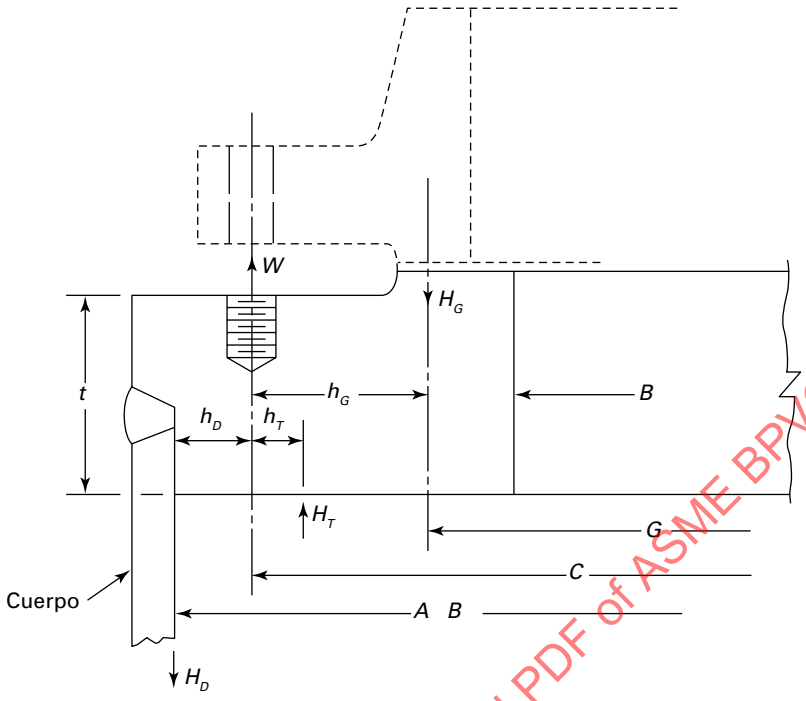
V = factor (usar h_{or} para h_o en la Figura 2-7.3)

$Y_r = \alpha_r Y$

$$\alpha_r = \left[1 + \frac{0{,}688\,(K+1)}{Y}\right] / H^2$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 2-13.2
Brida invertida tipo anillo suelta



(c) Para bridas invertidas tipo integral

(1) Tensiones en el diámetro exterior

$$S_H = fM_o / L_r g_1{}^2 B'$$

$$S_R = (1{,}33te_r + 1)\, M_o / L_r t^2 B'$$

$$S_{T1} = (Y_r M_o / t^2 B') - ZS_R\,(0{,}67te_r + 1) / 1{,}33te_r + 1$$

(2) Tensiones en el diámetro interior B'

$$S_{T2} = (M_o / t^2 B') \left[Y - \frac{2K^2 (1 + \tfrac{2}{3}\, te_r)}{(K^2 - 1)\, L_r} \right]$$

(d) Para bridas invertidas tipo anillo sueltas

$$S_T = YM_o / t^2 B'$$

$$S_R = 0 \qquad S_H = 0$$

(13) 2-14 RIGIDEZ DE LA BRIDA

(a) Las bridas que se han diseñado únicamente sobre la base de los límites de tensión admisibles pueden no ser lo suficientemente rígidas para controlar fugas. Este apartado ofrece un método para comprobar la rigidez de la brida. Los factores de rigidez proporcionados en la Tabla 2-14 se han probado a través de la extensa experiencia de usuarios para una amplia variedad de diseño de uniones y condiciones de servicio. El uso del índice de rigidez no garantiza una cantidad de fuga dentro de límites establecidos. El uso de los factores deberá ser considerado únicamente como parte del sistema de diseño de la empaquetadura y los requerimientos de montaje para garantizar la estanqueidad. La experiencia de un servicio exitoso puede ser utilizada como una alternativa a las reglas de rigidez de las bridas para servicios de fluidos que son no letales y no inflamable y diseñados dentro de la gama de temperaturas de -20 °F (-29 °C) a 366 °F (186 °C), sin exceder las presiones de diseño de 150 psi (1.035 kPa).

(b) La nomenclatura es la siguiente:

E = módulo de elasticidad para el material de la brida a la temperatura de diseño (condición de operación) o a temperatura ambiente (condición de asiento de empaquetadura), psi

J = índice de rigidez ≤ 1

K_I = factor de rigidez para bridas tipo integrales u opcionales = 0,3

K_L = factor de rigidez para bridas tipo suelta = 0,2

La experiencia ha indicado que K_I y K_L proporcionado anteriormente son suficientes para la mayoría de los servicios; otros valores pueden ser utilizados con el acuerdo del Usuario.

Las demás notaciones se definen en 2-3 para las bridas y 2-13 para las bridas invertidas.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(c) El criterio de rigidez para una brida de tipo integral y de una brida tipo suelta sin cubo se aplica a las bridas invertidas en las Fig. 2-13.1 y 2-13.2, respectivamente. Los valores de h_{or} deberán ser sustituidos por h_o, y el valor L_r deberá ser sustituido por el valor L en la ecuación de rigidez para el tipo de bridas integrales. También se deberá sustituir hor por ho en la determinación del factor V en la ecuación para las bridas tipo integral.

(d) Si el valor de J, cuando se calcula por la fórmula adecuada anteriormente mencionada, es mayor que 1,0, el espesor de la brida t se deberá aumentar y se recalculará J hasta que $J \leq 1$ para ambas condiciones, asentamiento de la empaquetadura y de operación.

2-15 CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MONTAJE Y MONTADORES

Se recomienda que las uniones de brida diseñadas por este Apéndice sean montadas por procedimientos calificados y por montadores calificados. Se puede utilizar como una guía ASME PCC-1.

Tabla 2-14
Factores de rigidez de brida

Tipo de brida	Criterio de rigidez
Bridas de tipo integral y bridas de tipo opcional diseñadas como tipo integral	$J = \dfrac{52{,}14VM_o}{LE{g_o}^2K_Ih_o} \leq 1{,}0$
Bridas tipo suelta con cubo	$J = \dfrac{52{,}14V_LM_o}{LE{g_o}^2K_Lh_o} \leq 1{,}0$
Bridas tipo suelta sin cubo y bridas opcionales diseñadas como bridas tipo suelta	$J = \dfrac{109{,}4M_o}{Et^2K_L(\ln K)} \leq 1{,}0$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 3
DEFINICIONES

3-1 INTRODUCCIÓN

Este Apéndice contiene definiciones de términos usados generalmente en esta División. Las definiciones relacionadas a aplicaciones específicas, tales como para recipientes en capas, pueden ser encontradas en partes relacionadas de esta División.

(13) 3-2 DEFINICIONES DE TÉRMINOS

aceptación por el Inspector, aceptado por el Inspector: una indicación de que el Inspector ha revisado un tema de acuerdo con sus obligaciones, como es requerido por las reglas de esta División, y luego de tal revisión está posibilitado de firmar el Certificado de Inspección para el Informe de Datos del Fabricante aplicable.

Certificado de Autorización: un documento emitido por la Sociedad que autoriza el uso de la marca de certificación ASME y un designador apropiado por un tiempo especificado y para un alcance especificado de actividad.

certificado de conformidad: un documento que establece que el material representado ha sido fabricado, muestreado, probado e inspeccionado de acuerdo con los requerimientos de la especificación del material (incluido año de edición) y cualquier otro requerimiento especificado en la orden de compra o contrato mostrado en el certificado, y que se ha encontrado que reúne tales requerimientos. Este documento puede ser combinado con un Informe de Pruebas de Material como un solo documento.

construcción: un término que comprende todo: material, diseño, fabricación, inspección, pruebas, certificación y protección contra sobrepresión.

Designador de Certificación (Designador): el símbolo usado junto con la Marca de Certificación para el alcance de la actividad descrita en el Certificado de Autorización del Fabricante.

eficiencia de una junta soldada: la eficiencia de una junta soldada es expresada como una cantidad numérica (decimal) y es usada en el diseño de una unión como un multiplicador de los valores apropiados de tensión admisible, tomados de la tabla aplicable en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D (ver UW-12).

espárrago: un sujetador roscado sin cabeza, con roscas en un extremo o ambos, o roscado en toda su longitud.

especificación básica de material: una descripción de las características de identificación de un material (forma de producto, rangos de composición, propiedades mecánicas, métodos de producción, etc.) junto con los procedimientos de muestreo, de pruebas y de exámenes a ser aplicados a lotes de producción de tal material para verificar una conformidad aceptable respecto de las características previstas.

espesor de la pared del recipiente:

(a) *espesor de diseño*: la suma del espesor requerido y el margen de corrosión (ver UG-25).

(b) *espesor requerido*: aquel calculado por las ecuaciones en esta División antes que el margen de corrosión sea agregado (ver UG-22).

(c) *espesor nominal*: excepto como se define en UW-40(f) y modificado en UW-11(g), el espesor nominal es el espesor seleccionado como el comercialmente disponible, y suministrado al Fabricante. Para material de placas, el espesor nominal deberá ser, a elección del Fabricante, o bien el espesor mostrado en el Informe de Prueba del Material {o Certificado de Cumplimiento del material [UG-93(a)(1)]} antes del conformado, o el espesor medido de la placa en la unión o ubicación bajo consideración.

Estampa de Marca de Certificación: una estampa metálica emitida por la Sociedad para su uso en la impresión de la Marca de Certificación.

examen por líquidos penetrantes (PT): un método de examen no destructivo que permite la detección de imperfecciones abiertas a la superficie en materiales ferrosos y no ferrosos que no son porosos. Las imperfecciones típicas detectadas por este método son fisuras, costuras, solapes, puntos fríos y laminaciones.

examen por partículas magnéticas (MT): un método de detección de fisuras e imperfecciones similares en o cerca de la superficie en hierro y aleaciones magnéticas del acero. Este consiste en el magnetizado apropiado del material y en la aplicación de partículas magnéticas finas que copian las imperfecciones produciendo la indicación.

examen por ultrasonido (UT): un método para la detección de imperfecciones en materiales, por medio del pasaje de vibraciones ultrasónicas (normalmente, frecuencias de 1 MHz a 5 MHz) a través del material.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

examen radiográfico (RT): un método de detección de imperfecciones en materiales mediante el pasaje de rayos X o radiación nuclear a través del material, presentando la imagen en un medio de registro.

fabricante del material: la organización responsable de la producción de productos que cumplen con los requerimientos de una especificación del material, quien acepta la responsabilidad de cualquier declaración o información en todo Certificado de Cumplimiento o Certificado de Calidad de Materiales requerido que represente al material.

Fabricante del recipiente: cualquier Fabricante que construya un equipo, tal como un recipiente a presión, componente de recipiente, o parte del mismo, de acuerdo con las reglas de esta División y quien posea un Certificado de Autorización de ASME para aplicar la Marca de Certificación y el Designador apropiado a tal equipo.

Informe de Prueba del Material: un documento en el cual se registran los resultados de las pruebas, los exámenes, las reparaciones, o los tratamientos requeridos para ser informados según las especificaciones del material. Este documento incluye cualquier requerimiento complementario u otros requerimientos establecidos en la orden de compra del material. Este documento puede ser combinado con un Certificado de Cumplimiento como un solo documento. Cuando se prepara un Informe de Prueba del Material, un fabricante del material puede transcribir los datos producidos por otras organizaciones, siempre que este acepte la responsabilidad de la precisión y autenticidad de los datos.

juntas: para el propósito de esta División, las siguientes definiciones son aplicables:

(a) *junta en ángulo:* una unión entre dos miembros, localizada en una intersección de planos con un ángulo mayor que 30° pero menor que 90°.

(b) *junta a tope:* una unión entre dos miembros, localizada en una intersección de planos con un ángulo entre 0° y 30°, inclusive.

(c) *junta en esquina:* una unión entre dos miembros, localizada en una intersección de planos a, aproximadamente, 90°.

Marca de Certificación: un símbolo de ASME que identifica que un producto reúne los Requerimientos del Código.

material: cualquier sustancia o forma de producto cubierto por una especificación en la Sección II, Parte A, B, o C, o cualquier otra sustancia o forma de producto permitida para usar en recipientes a presión construidos por esta División.

máxima presión admisible de trabajo: la máxima presión manométrica permitida, en la parte superior de un recipiente completo, en su posición normal de operación a la temperatura coincidente estipulada para esa presión. Esta presión es la menor de los valores para la presión interna o externa a ser determinada por las reglas de esta División para cualquier componente a presión, incluidas las presiones estáticas correspondientes, usando el espesor nominal del cual se ha descontado el margen de corrosión y considerando los efectos de cualquier combinación de las cargas listadas en UG-22 que son de ocurrencia probable (ver UG-98) a la de temperatura de diseño coincidente [ver UG-20(a)]. Esta es la base para el ajuste de la presión de los dispositivos de alivio de presión que protegen el recipiente. La presión de diseño puede ser usada en todos los casos en los cuales los cálculos para determinar el valor de la máxima presión admisible de trabajo no se han realizado.

operación normal: operación dentro de los límites de diseño para el cual el recipiente ha sido estampado. [Ver UG-116(a)]. Cualquier presión y temperatura coincidentes, durante una operación específica, son permitidas, siempre que no constituyan una condición más severa que la asumida en el diseño del recipiente.

Organización designada por ASME: una entidad autorizada por ASME para realizar funciones administrativas en su nombre.

perno: un sujetador roscado con una cabeza en un extremo.

Persona designada ASME: una persona autorizada por ASME para realizar funciones administrativas en su nombre.

porosidad: bolsas de gas o huecos en el metal.

presión de ajuste de la válvula de seguridad: ver ASME PTC 25.

presión de diseño: la presión usada en el diseño de un componente del recipiente junto con la temperatura correspondiente de diseño del metal, usados para determinar el espesor mínimo permitido o las características físicas de las diferentes zonas del recipiente. Cuando sea aplicable, la presión estática deberá ser añadida a la presión de diseño para determinar el espesor de cualquier zona específica del recipiente (ver UG-21).

presión de operación: la presión en el extremo superior del recipiente a la cual normalmente opera. No deberá exceder la máxima presión admisible de trabajo, y es usualmente mantenida a un nivel adecuado por debajo de la presión de ajuste de los dispositivos de alivio de presión para evitar la apertura frecuente (ver M-9).

presión de prueba calculada: los requerimientos para determinar la presión de prueba basados en los cálculos que están delineados en UG-99(c) para la prueba hidrostática y en UG-100(b) para la prueba neumática. La base para presión de prueba calculada en cualquiera de estos párrafos es la máxima presión permitida, como se determina con las fórmulas de diseño, para cada elemento del recipiente, usando los espesores nominales con el margen de corrosión incluido y los valores de tensión admisible dados en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D, para la temperatura de la prueba.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

recipiente a presión estacionario: un recipiente a presión a ser instalado y operado en una ubicación geográfica fija.

recipiente con revestimiento: un recipiente hecho a partir de un material base que tiene un material resistente a la corrosión, o bien unido integralmente o con recubrimiento con metal de soldadura, superpuesto al material base de menor resistencia.

recipientes en capas: un recipiente que posee un cuerpo y/o cabezales construidos de dos o más capas independientes.

recipientes revestidos: un recipiente que posee un recubrimiento resistente a la corrosión unido intermitentemente a la pared del recipiente.

soldadura espiral: una junta soldada que tiene una costura helicoidal [ver UW-3(a)].

temperatura de diseño: ver UG-20.

temperatura de operación o de trabajo: la temperatura que será mantenida en el metal de la parte del recipiente bajo consideración, para la operación especificada del recipiente (ver UG-20 y UG-23).

tensión de membrana: el componente de tensión normal que está uniformemente distribuido y es igual al valor promedio de tensión a través del espesor de la sección bajo consideración.

tensión primaria: una tensión desarrollada por la carga impuesta que es necesaria para satisfacer las leyes elementales de equilibrio de fuerzas y momentos externos e internos. La tensión primaria puede ser tensión de membrana o tensión de flexión.

La tensión primaria de membrana puede ser de dos tipos: general y local. Una tensión general de membrana es una que está distribuida de tal manera en la estructura que no ocurre ninguna redistribución de cargas resultado de la fluencia. Una tensión de membrana local es aquella que es producida por la presión u otra carga mecánica y está asociada con un efecto primario y/o de discontinuidad. Ejemplos de tensión primaria son

(a) tensión de membrana general en un cilindro circular o un cuerpo esférico debido a la presión interna o cargas distribuidas;

(b) tensión de flexión en la porción central de un cabezal plano debido a la presión.

vacío total (FV): una condición donde la presión interna absoluta es 0 psi (0 kPa) y la presión externa absoluta es 15 psi (100 kPa) (ver UG-116).

valor de la tensión máxima permitida: el valor máximo de tensión unitaria permitido para cualquier material especificado que pueda ser usado en las fórmulas de diseño dadas en esta División (ver UG-23).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 4
NORMA DE ACEPTACIÓN DE GRÁFICAS DE INDICADORES REDONDEADOS DETERMINADAS POR RADIOGRAFIADO EN SOLDADURA

4-1 APLICACIÓN DE ESTAS NORMAS

Estas normas son aplicables a materiales ferríticos, austeníticos y no ferrosos.

Tabla 4-1

Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos			
	Tamaño máximo aceptable de una indicación redondeada, pulg.		Tamaño máximo de una indicación no relevante, pulg.
Espesor *t*, pulg.	Aleatoria	Aislada	
Menor que 1/8	1/4 *t*	1/3 *t*	1/10 *t*
1/8	0,031	0,042	0,015
3/16	0,047	0,063	0,015
1/4	0,063	0,083	0,015
5/16	0,078	0,104	0,031
3/8	0,091	0,125	0,031
7/16	0,109	0,146	0,031
1/2	0,125	0,168	0,031
9/16	0,142	0,188	0,031
5/8	0,156	0,210	0,031
11/16	0,156	0,230	0,031
3/4 a 2, incl.	0,156	0,250	0,031
Mayor que 2	0,156	0,375	0,063

Unidades del Sistema Internacional			
	Tamaño máximo aceptable de una indicación redondeada, mm		Tamaño máximo de una indicación no relevante, mm
Espesor *t*, mm	Aleatoria	Aislada	
Menor que 3	1/4 *t*	1/3 *t*	1/10 *t*
3	0,79	1,07	0,38
5	1,19	1,60	0,38
6	1,60	2,11	0,38
8	1,98	2,64	0,79
10	2,31	3,18	0,79
11	2,77	3,71	0,79
13	3,18	4,27	0,79
14	3,61	4,78	0,79
16	3,96	5,33	0,79
17	3,96	5,84	0,79
19,0 a 50, incl.	3,96	6,35	0,79
Mayor que 50	3,96	9,53	1,60

Nota General: Esta tabla contiene solamente ejemplos.

4-2 TERMINOLOGÍA

(a) Indicaciones redondeadas. Las indicaciones en la radiografía con un largo máximo de tres veces o menos del ancho son definidas como indicaciones redondeadas. Estas indicaciones pueden ser circulares, elípticas, cónicas o de forma irregular y pueden tener ramificaciones. En la evaluación del tamaño de una indicación, la ramificación deberá ser incluida. La indicación puede ser de alguna imperfección en la soldadura, como ser porosidad, escoria, o tungsteno.

(b) Indicaciones alineadas. Una secuencia de cuatro o más indicaciones redondeadas deberá ser considerada que está alineada cuando estas coinciden con una línea paralela a la longitud de la soldadura, trazada a través del centro de las dos indicaciones redondeadas exteriores.

(c) Espesor t. *t* es el espesor de la soldadura, sin incluir ningún refuerzo admisible. Para una junta soldada a tope que une dos piezas de diferentes espesores en la soldadura, *t* es el menor de los dos espesores. Si una soldadura de penetración completa incluye una soldadura de filete, el espesor de la garganta del filete deberá ser incluido en *t*.

4-3 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

(a) Densidad de imagen. La densidad dentro de la imagen de la indicación puede variar y esto no es criterio para aceptación o rechazo.

(b) Indicaciones relevantes. (ver Tabla 4-1 para ejemplos.) Solo aquellas indicaciones redondeadas que excedan las siguientes dimensiones deberán ser consideradas relevantes.

(1) 1/10 *t* , para *t* menor que 1/8 pulg. (3 mm)

(2) 1/64 pulg., para *t* desde 1/8 pulg. hasta 1/4 pulg. (3 mm a 6 mm), inclusive

(3) 1/32 pulg., para *t* mayor que 1/4 pulg. hasta 2 pulg. (6 mm a 50 mm), inclusive

(4) 1/16 pulg., para *t* mayor que 2 pulg. (50 mm)

(c) Tamaño máximo de las indicaciones redondeadas. (ver Tabla 4-1 para ejemplos). El tamaño máximo permitido de una indicación deberá ser 1/4 *t*, o 5/32 pulg. (4 mm), el que sea menor; excepto que una indicación

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

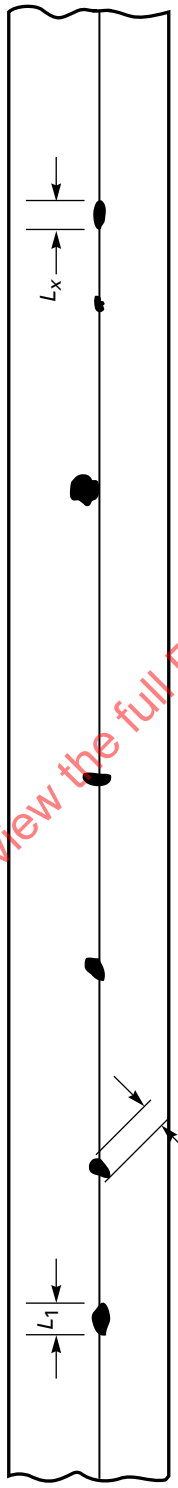


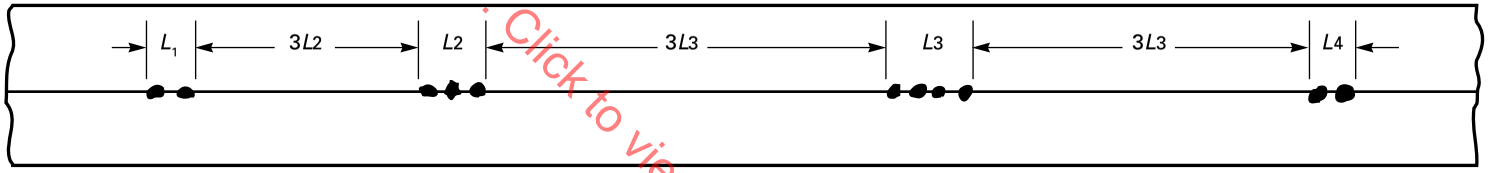
Figura 4-1
Indicaciones redondeadas alineadas

NOTA GENERAL: la suma de L_1 a L_x deberá ser menor que t en una longitud de $12t$.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 4-2
Grupos de indicaciones redondeadas alineadas



NOTA GENERAL: la suma de las longitudes de grupo deberá ser menor que t en una longitud de 12t.

Longitud máxima de grupo

L = ¼ pulg. (6 mm) para t menor que ¾ pulg. (19 mm)
L = ⅓t para t ¾ pulg. (19 mm) hasta 2 ¼ pulg. (57 mm)
L = ¾ pulg. (19 mm) para t mayor que 2 ¼ pulg. (57 mm)

Espaciado mínimo de grupos

3L donde L es la longitud del grupo adyacente más largo que está siendo evaluado.

aislada separada de una indicación adyacente por 1 pulg. (25 mm) o más puede ser ⅓*t* o ¼ pulg. (6 mm), el que sea menor. Para *t* mayor que 2 pulg. (50 mm), el tamaño máximo permitido de una indicación aislada deberá ser incrementado hasta ⅜ pulg. (10 mm).

(d) Indicaciones redondeadas alineadas. Las indicaciones redondeadas alineadas son aceptables cuando la suma de los diámetros de estas es menor que t en un largo de 12*t*. Ver Fig. 4-1. El largo de grupos de indicaciones redondeadas alineadas y el espaciado entre los grupos deberá cumplir con los requerimientos de la Fig. 4-2.

(e) Espaciado. La distancia entre indicaciones redondeadas adyacentes no es un factor determinante en la aceptación o rechazo, excepto por lo requerido para indicaciones aisladas o grupos de indicaciones alineadas.

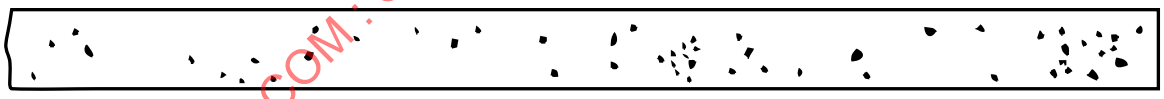
(f) Gráficos de indicaciones redondeadas. Las indicaciones redondeadas caracterizadas como imperfecciones no deberán exceder lo mostrado en los gráficos. Los gráficos en las Fig. 4-3 a 4-8 ilustran varios tipos de indicaciones redondeadas variadas, dispersas al azar y agrupadas, para diferentes espesores de soldadura mayores que ⅛ pulg. (3 mm). Estos gráficos representan el mayor límite de concentración para indicaciones redondeadas. Los gráficos para cada rango de espesor representan a escala radiografías de 6 pulg. (150 mm), y no deben ser ampliadas o reducidas. Las distribuciones mostradas no son necesariamente los patrones que pueden aparecer sobre la radiografía, pero son típicas de la concentración y el tamaño de las indicaciones permitidas.

(g) Soldaduras de espesor t menor que ⅛ pulg. (3 mm). Para *t* menor que ⅛ pulg. (3 mm), el número máximo de indicaciones redondeadas no deberá exceder 12 en 6 pulg. (150 mm) de largo de la soldadura. Un menor número de indicaciones deberá ser permitido proporcionalmente en soldaduras menores que 6 pulg. (150 mm) de largo.

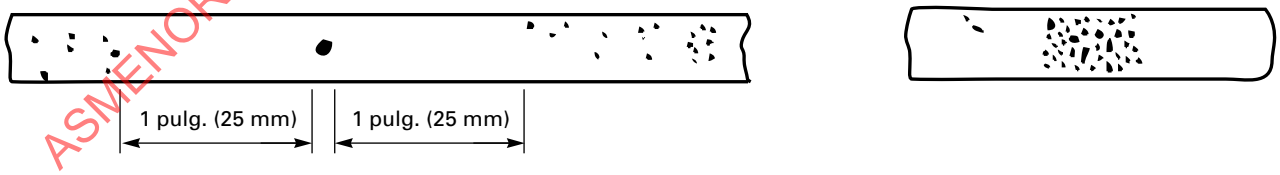
(h) Indicaciones agrupadas. Los gráficos para indicaciones agrupadas muestran hasta cuatro veces más indicaciones en un área localizada, como las mostradas en las ilustraciones para indicaciones al azar. La longitud de un grupo aceptable no deberá exceder el menor de 1 pulg. (25 mm) o 2*t*. Cuando se presenta más de un grupo, la suma de las longitudes de los grupos no deberá exceder 1 pulg. (25 mm) en una longitud de soldadura de 6 pulg. (150 mm).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 4-3
Gráficos para *t* igual a ⅛ pulg. hasta ¼ pulg. (3 mm a 6 mm), inclusive



(a) Indicaciones redondeadas aleatorias [Ver Nota (1)]



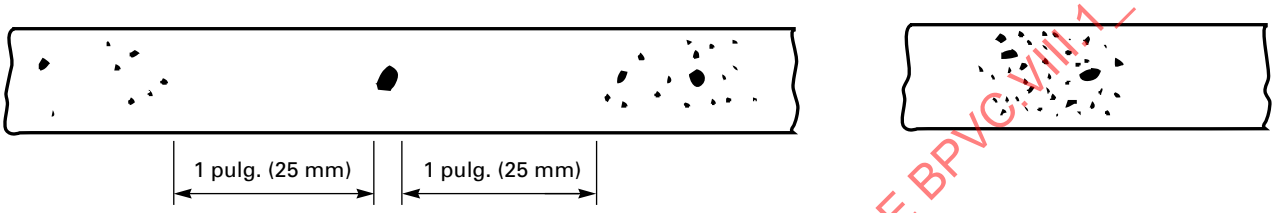
(b) Indicación aislada [Ver Nota (2)]

(c) Grupo

NOTAS:
(1) Concentración típica y tamaño permitido en cualquier longitud de soldadura de 6 pulg. (150 mm).
(2) Tamaño máximo según Tabla 4-1.

Figura 4-4
Gráficos para *t* mayor que ¼ pulg. hasta ⅜ pulg. (6 mm a 10 mm), inclusive

(a) Indicaciones redondeadas aleatorias [Ver Nota (1)]



(b) Indicación aislada [Ver Nota (2)]

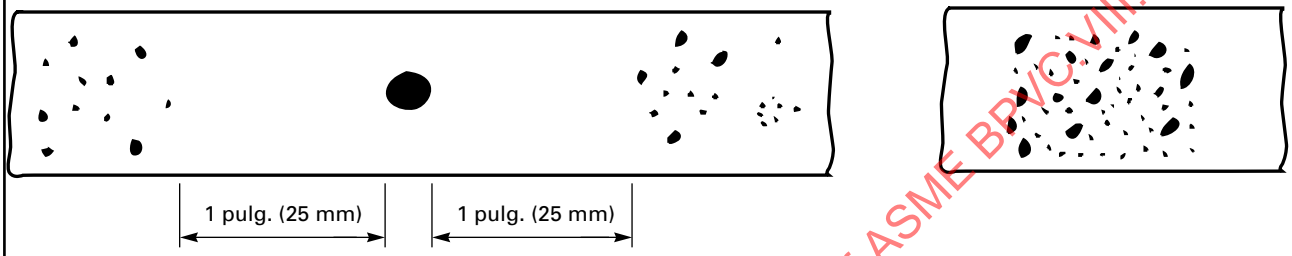
(c) Grupo

NOTAS:
(1) Concentración típica y tamaño permitido en cualquier longitud de soldadura de 6 pulg. (150 mm).
(2) Tamaño máximo según Tabla 4-1.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 4-5
Gráficos para *t* mayor que ⅜ pulg. hasta ¾ pulg. (10 mm a 19 mm), inclusive

(a) Indicaciones redondeadas aleatorias [Ver Nota (1)]



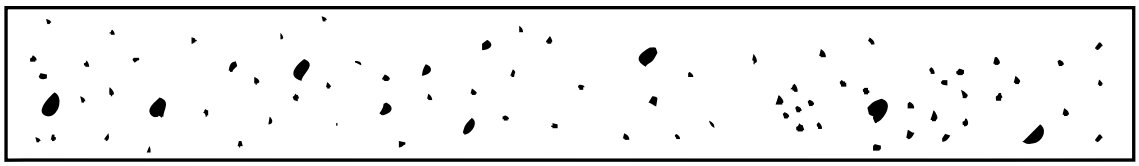
(b) Indicación aislada [Ver Nota (2)]

(c) Grupo

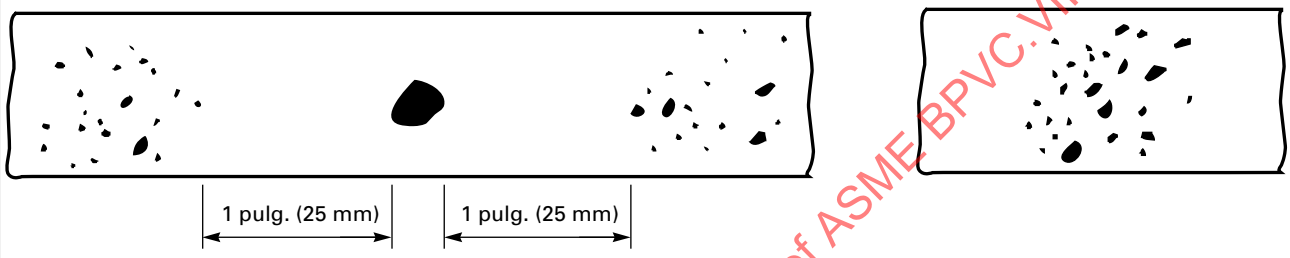
NOTAS:
(1) Concentración típica y tamaño permitido en cualquier longitud de soldadura de 6 pulg. (150 mm).
(2) Tamaño máximo según Tabla 4-1.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 4-6
Gráficos para *t* mayor que ¾ pulg. hasta 2 pulg. (19 mm a 50 mm), inclusive



(a) Indicaciones redondeadas aleatorias [Ver Nota (1)]



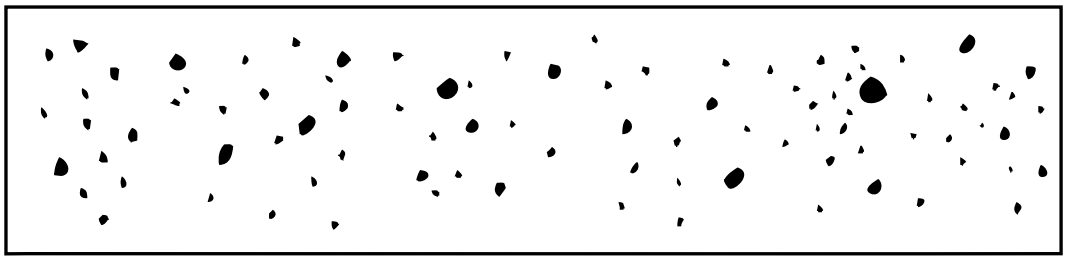
(b) Indicación aislada [Ver Nota (2)]

(c) Grupo

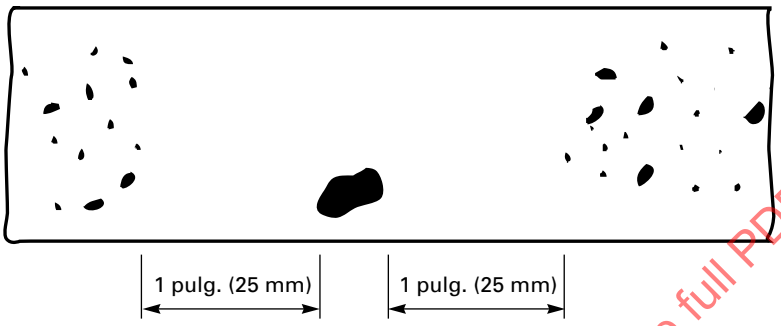
NOTAS:
(1) Concentración típica y tamaño permitido en cualquier longitud de soldadura de 6 pulg. (150 mm).
(2) Tamaño máximo según Tabla 4-1.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

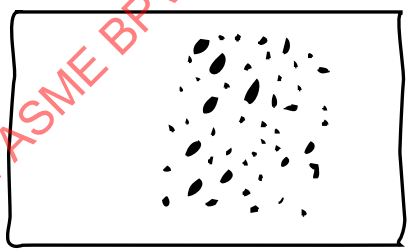
Figura 4-7
Gráficos para *t* mayor que 2 pulg. hasta 4 pulg. (50 mm a 100 mm), inclusive



(a) Indicaciones redondeadas aleatorias [Ver Nota (1)]



(b) Indicación aislada [Ver Nota (2)]



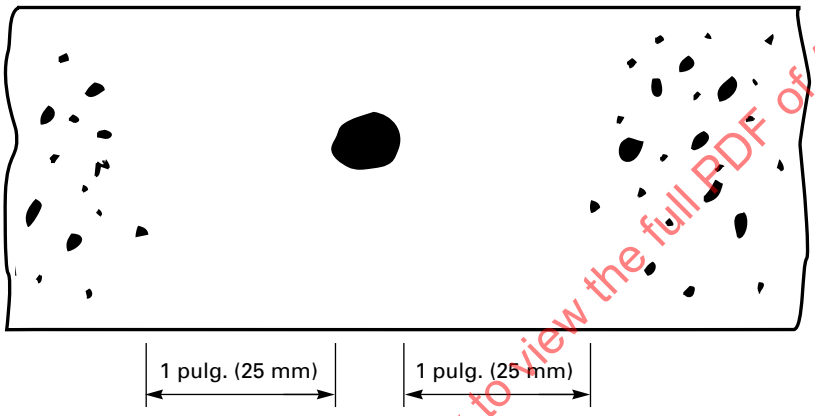
(c) Grupo

NOTAS:
(1) Concentración típica y tamaño permitido en cualquier longitud de soldadura de 6 pulg. (150 mm).
(2) Tamaño máximo según Tabla 4-1.

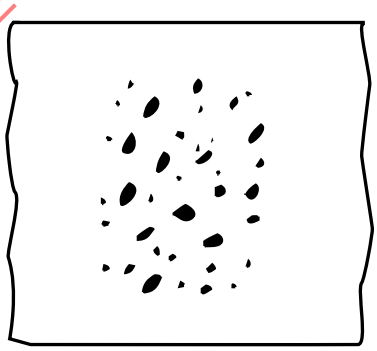
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 4-8
Gráficos para *t* mayor que 4 pulg. (100 mm)

(a) Indicaciones redondeadas aleatorias [Ver Nota (1)]



(b) Indicación aislada [Ver Nota (2)]



(c) Grupo

NOTAS:
(1) Concentración típica y tamaño permitido en cualquier longitud de soldadura de 6 pulg. (150 mm).
(2) Tamaño máximo según Tabla 4-1.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 5
JUNTAS DE DILATACIÓN BRIDADAS Y ACANALADAS O BRIDADAS SOLAMENTE

5-1 GENERAL

(a) Las juntas de dilatación bridadas y acanaladas o bridadas solamente utilizadas como parte integral de intercambiadores de calor u otros recipientes a presión deberán ser diseñadas para proveer flexibilidad para dilataciones térmicas y también funcionar como elementos contenedores de presión. Las reglas en este Apéndice son propuestas para aplicarse a elementos típicos bridados y acanalados o bridados solamente de una sola capa, mostrados en Fig. 5-1, y están limitadas a aplicaciones con deformaciones axiales solamente.

La conveniencia de la junta de dilatación para el diseño especificado, presión, y temperatura deberá ser determinada por los métodos descritos en este Apéndice.

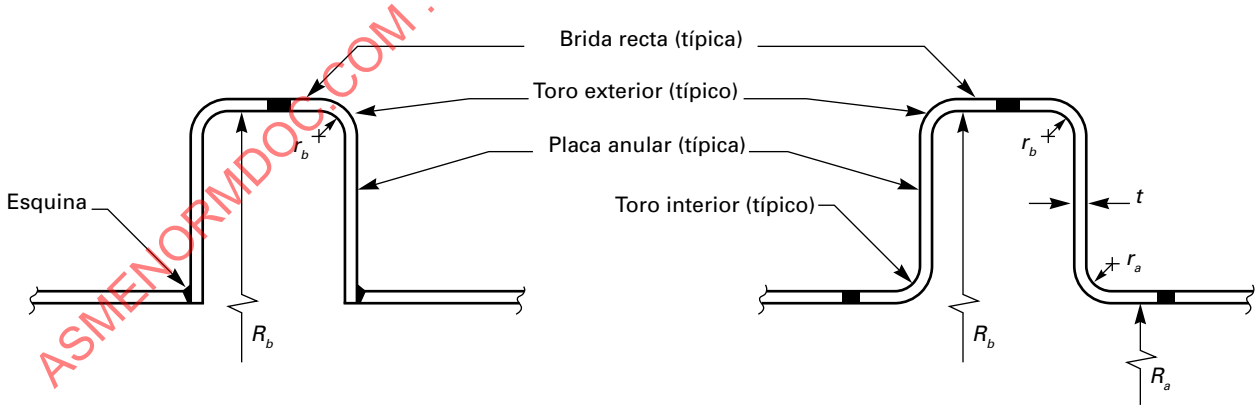
(b) En todos los recipientes con juntas de dilatación, la fuerza hidrostática final causada por presión y/o la fuerza elástica deberá ser contenida mediante elementos de contención adecuados (por ejemplo, mazo de tubos, placa de tubos o cuerpo, pernos externos, anclajes, etc.). El promedio de tensión primaria de membrana [ver UG-23(c)] en aquellos elementos de contención no deberá exceder la tensión máxima admisible a la temperatura de diseño para el material dado en las tablas en la Subparte 1 de la Sección II, Parte D.

(c) Los elementos de unión flexibles no deberán ser estirados, comprimidos, rotados, o lateralmente desalineados para acomodar partes de conexiones que no estén alineadas correctamente, a menos que tal movimiento haya sido tenido en cuenta en el diseño según las disposiciones de U-2(g).

(d) Las reglas de este Apéndice no consideran condiciones de cargas cíclicas. De esta forma, este Apéndice no requiere determinación de vida en servicio cíclico. Se le advierte al Usuario que el diseño de algunas juntas de dilatación (especialmente, las juntas bridadas solamente) puede estar regido por cargas cíclicas. Si están especificadas las cargas cíclicas [ver UG-22(e)] para un recipiente que contiene junta de dilatación, ver U-2(g).

(e) Esta División no contiene reglas para cubrir todos los detalles de diseño y construcción de juntas de dilatación. El criterio de este Apéndice está, por lo tanto, establecido para cubrir las formas más comunes de juntas de dilatación bridadas y acanaladas o bridadas solamente,

Figura 5.1
Elementos flexibles típicos bridados y acanalados o bridados solamente



NOTA GENERAL: r_a, $r_b \geq 3t$.

R_a, R_b = Radio interior de la brida recta de la junta de dilatación
t = Espesor del elemento flexible de la junta de dilatación

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

pero no es el propósito limitar otras configuraciones o detalles diferentes a los ilustrados o descritos a los aquí indicadas. Para diseños que difieren de los conceptos básicos de este Apéndice (por ejemplo, multicapas, geometrías o cargas asimétricas, etc.), se aplican los requerimientos de diseño de U-2(g).

(f) Los módulos elásticos, las resistencias a la fluencia, y las tensiones admisibles deberán ser tomados a las temperaturas de diseño. Asimismo, para casos que involucran cargas térmicas, está permitido usar la temperatura de operación del material en lugar de la temperatura de diseño.

5-2 MATERIALES

Los materiales para componentes contenedores de presión deberán cumplir con los requerimientos de UG-4. Para aceros al carbono y de baja aleación, los espesores mínimos, sin incluir la corrosión admisible, deberán ser de 0,125 pulg. (3mm) para todas las partes que contienen presión. El espesor mínimo para aceros de alta aleación deberá cumplir con los requerimientos de UG-16.

5-3 DISEÑO

El diseño de las juntas de dilatación deberá cumplir con los requerimientos de la Parte UG y aquellos indicados desde (a) hasta (f) a continuación.

(a) Excepto lo permitido por UHX-17(a), el diseño de los elementos flexibles de la junta de dilatación deberá satisfacer los siguientes límites de tensiones [ver (b) a continuación]. Los límites de tensiones deberán ser cumplidos en ambas condiciones: corroído y no corroído.

(1) Cargas mecánicas solamente. Las cargas mecánicas incluyen la presión y las deformaciones axiales inducidas por presión. La tensión máxima en la junta está limitada hasta 1,5S [donde S es el valor de la tensión máxima admisible (ver UG-23) para el material de la junta].

(2) Solo desplazamientos inducidos térmicamente. La tensión máxima admisible en la junta está limitada a S_{ps} [ver UG-23(e)].

(3) Desplazamientos inducidos térmicamente más cargas mecánicas. La tensión máxima en la junta está limitada a S_{ps}.

(b) El cálculo de la tensión individual de los componentes y sus combinaciones deberá ser ejecutado por un método de análisis de tensiones que pueda demostrar ser apropiado para las juntas de dilatación.

(c) El radio de articulación r_a o r_b de todo elemento conformado no deberá ser menor que tres veces el espesor del elemento t según se muestra en Fig. 5-1.

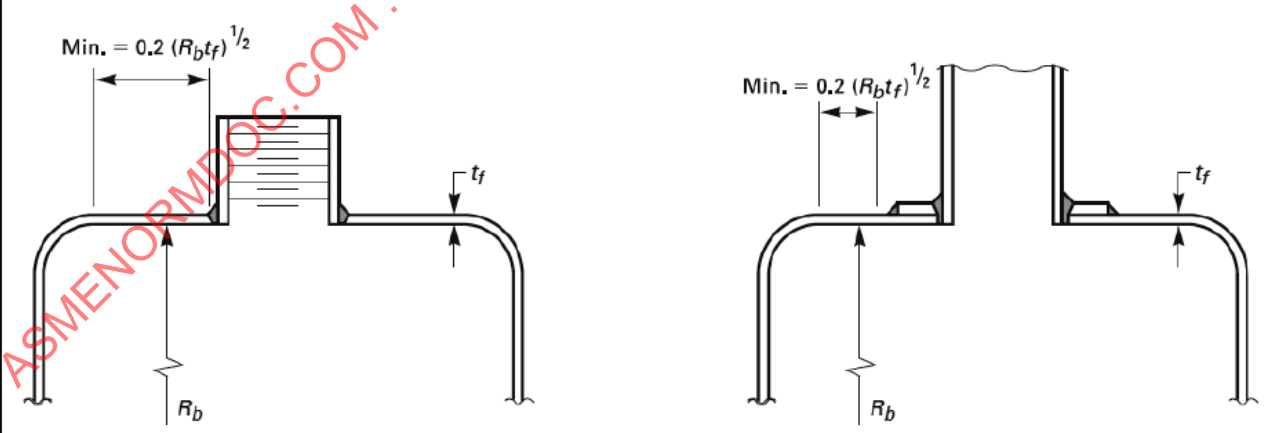
(d) La constante elástica de la junta de dilatación puede ser determinada mediante cálculo o por prueba.

(e) La disminución del espesor de algún elemento flexible como resultado de operaciones de conformado deberá ser considerada en el diseño y las especificaciones de espesor del material.

(f) Están permitidas las bridas rectas extendidas entre el toro interior y toro exterior de elementos flexibles. Las bridas rectas extendidas con longitudes que exceden de 0,5 $\sqrt{Rt_f}$ deberán cumplir todos los requerimientos de UG-27 donde

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 5-2
Detalles de unión típica de la boquilla que muestran la longitud mínima de la brida recta



R_b = radio interior de la brida recta de la junta de expansión
t_f = espesor sin corrosión de la brida recta de la junta de expansión

R = radio interior de la brida recta de la junta de dilatación en el punto considerado
=R_a o R_b

t_f = espesor no corroído de la brida recta de la junta de dilatación

5-4 FABRICACIÓN

(a) Las costuras de soldaduras longitudinales y circunferenciales deberán ser soldaduras a tope de penetración completa; Tipo (1) de la Tabla UW-12.

(b) Las soldaduras longitudinales deben ser amoladas al ras y pulidas de ambos lados antes de ser conformadas en elementos de dilatación.

(c) Además de las soldaduras de uniones al cuerpo y soldaduras de bridas, no están permitidas las soldaduras circunferenciales en la fabricación de elementos flexibles, por ejemplo, toros interiores, placas anulares y toros exteriores, a menos que las soldaduras estén amoladas al ras y completamente radiografiadas.

(d) Los elementos flexibles deberán ser unidos al cuerpo utilizando soldaduras circunferenciales de penetración completa.

(e) Las boquillas, las tiras de respaldo, los sujetadores y otros accesorios no deberán ser ubicados en áreas de juntas de dilatación altamente tensionadas, por ejemplo, toros interiores, placas anulares y toros exteriores. Las boquillas u otros accesorios ubicados en bórdela brida recta exterior deberán cumplir con los requerimientos de espaciado axial de la Fig. 5-2.

(f) Las tolerancias de alineación de la junta de dilatación completa unida al cuerpo deberán cumplir con las tolerancias especificadas en UW-33.

5-5 INSPECCIONES Y PRUEBAS

(a) Los elementos flexibles de juntas de dilatación deberán ser examinados visualmente y hallarse libres de condiciones superficiales inaceptables, tales como entallas, hendiduras y salpicaduras de soldadura, las cuales pueden servir como puntos de concentración de tensiones. Las áreas superficiales sospechosas deberán ser adicionalmente examinadas mediante métodos de partículas magnéticas o líquidos penetrantes, de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 6 u 8.

(b) Las soldaduras longitudinales deberán ser 100 % radiografiadas de acuerdo con UW-51. Todas las soldaduras a tope de completa penetración deberán ser examinadas 100 % de ambos lados mediante métodos de partículas magnéticas o líquidos penetrantes, de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 6 u 8 después del conformado.

(c) Las soldaduras circunferenciales dentro de juntas de dilatación y de unión de junta de dilatación al cuerpo deberán ser examinadas 100 % de ambos lados, cuando sea accesible, mediante métodos de partículas magnéticas o líquidos penetrantes, de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 6 u 8. La accesibilidad de las soldaduras deberá estar sujeta a la aceptación del Inspector.

(d) La junta de dilatación completada deberá ser probada de acuerdo con UG-99 o UG-100. La prueba de presión deberá ser realizada como parte de la prueba de presión hidrostática final del recipiente, siempre que la junta sea accesible para la inspección durante la prueba de presión.

(e) Los elementos de contención de la junta de dilatación también deberán ser probados con presión de acuerdo con UG-99 o UG-100 como parte de la prueba de presión inicial de la junta de dilatación o como parte de la prueba de presión hidrostática final del recipiente después de la instalación de la junta.

(f) Además de la inspección de la junta de dilatación por fugas e integridad estructural durante la prueba de presión, las juntas de dilatación deberán ser inspeccionadas antes, durante y después de la prueba de presión por distorsiones visibles permanentes.

5-6 MARCADO E INFORMES

El Fabricante de juntas de dilatación, el Fabricante del recipiente o Fabricante de partes, deberá tener un Certificado de Autorización ASME Código U y deberá completar el Informe de Datos adecuado, de acuerdo con UG-120.

(a) El Fabricante responsable del diseño la junta de dilatación deberá incluir los siguientes datos y declaraciones adicionales en el Informe de Datos apropiado:

(1) constante elástica con y sin corrosión;

(2) movimientos axiales (+ y -) y condiciones de carga asociadas, si es aplicable;

(3) que la junta de dilatación ha sido construida con las reglas de este Apéndice.

(b) Un Fabricante de partes deberá identificar en el Informe de Datos Parcial del recipiente para el cual la junta de dilatación es propuesta.

(c) Las marcas no deberán ser estampadas sobre los elementos flexibles de la junta de dilatación.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_Es 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 6
MÉTODOS DE EXAMEN POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS (MT)

6-1 ALCANCE

(a) Este Apéndice provee procedimientos que deberán ser seguidos siempre en esta División se indique el examen por partículas magnéticas.

(b) El Artículo 7 de la Sección V deberá ser aplicado para los detalles de requerimientos de métodos y procedimientos, y los requerimientos adicionales especificados dentro de este Apéndice.

(c) El examen por partículas magnéticas deberá ser realizado de acuerdo con un procedimiento escrito, certificado por el Fabricante y en conformidad con los requerimientos de T-150 de la Sección V.

(d) La documentación que demuestra que los exámenes requeridos han sido realizados y que los resultados son aceptables deben estar disponibles para el Inspector.

6-2 CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIA DEL PERSONAL DE EXÁMENES NO DESTRUCTIVOS

El fabricante deberá certificar que cada examinador de partículas magnéticas cumple con los siguientes requerimientos:

(a) Tiene visión, con corrección si es necesario, que le permite leer el Cuadro Estándar Jaeger Tipo No. 2 a una distancia no menor que 12 pulg., y es capaz de distinguir y diferenciar contrastes entre los colores usados. Estos requerimientos deberán ser verificados anualmente.

(b) Es competente en las técnicas de examen por método de partículas magnéticas por el cual está certificado, incluida la realización del examen, la interpretación y evaluación de los resultados, excepto en donde los métodos de examen consisten en más de una operación, en cuyo caso, puede ser certificado estando calificado solo para una o más de estas operaciones.

6-3 EVALUACIÓN DE INDICACIONES

Las indicaciones serán reveladas por retención de partículas magnéticas. Todas las indicaciones no son necesariamente imperfecciones; sin embargo, una excesiva rugosidad de la superficie, variaciones de permeabilidad magnética (tales como al borde de las zonas afectadas por el calor), etc., pueden producir indicaciones similares.

Una indicación de una imperfección puede ser más larga que la imperfección que causa; sin embargo, el tamaño de la indicación es la base para la evaluación de aceptación. Solamente las indicaciones que tienen una dimensión mayor que 1/16 pulg. (1,5 mm) deberán ser consideradas relevantes.

(a) Una indicación lineal es una que tiene un largo mayor que tres veces el ancho.

(b) Una indicación redondeada es una de perfil circular o elíptico con un largo igual o menor que tres veces su ancho.

(c) Las indicaciones cuestionables o dudosas deberán ser examinadas otra vez para determinar si estas son o no relevantes.

6-4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Estos criterios de aceptación deberán aplicarse, a menos que otros criterios más restrictivos estén especificados para materiales específicos o aplicaciones dentro de esta División.

Todas las superficies a ser examinadas deben estar libres de:

(a) indicaciones lineales relevantes;

(b) indicaciones redondeadas relevantes mayores que 3/16 pulg. (5 mm);

(c) cuatro o más indicaciones redondeadas relevantes en línea separadas por 1/16 pulg. (1,5 mm) o menos, de borde a borde.

6-5 REQUERIMIENTOS DE REPARACIÓN

El defecto deberá ser removido o reducido a una imperfección de tamaño aceptable. Cuando una imperfección se remueva por arranque de viruta o amolado, y no se requiera una reparación posterior con soldadura, el área excavada deberá ser rebajada hasta la superficie circundante a fin de evitar entallas agudas, hendiduras o esquinas. Cuando se requiera soldadura después de la remoción de la imperfección, el área deberá ser limpiada y la soldadura realizada de acuerdo con el procedimiento de soldadura calificado.

(a) Tratamiento de indicaciones no relevantes. Alguna indicación que se crea no relevante deberá ser considerada como una imperfección, a menos que se demuestre por

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1 ES 2013

medio de un nuevo examen con el mismo método o por medio de otros métodos de exámenes no destructivos y/o por medio de acondicionamiento superficial que no presenta imperfección inaceptable.

(b) Examen de áreas cuyas imperfecciones han sido removidas. Después de que se piensa que se ha removido un defecto, y antes de realizar las reparaciones de soldadura, el área deberá ser examinada mediante métodos apropiados para asegurarse de que se haya removido o reducido a un tamaño de imperfección aceptable.

(c) Nuevo examen de áreas reparadas. Después de que las reparaciones han sido realizadas, el área reparada deberá ser considerada dentro de la superficie circundante a fin de evitar entallas agudas, hendiduras, o esquinas y se deberá volver a examinar mediante el método de partículas magnéticas y de todos aquellos métodos de examen que fueron originalmente requeridos para la zona afectada, excepto cuando la profundidad de la reparación es menor que la de sensibilidad radiográfica requerida, en cuyo caso, el nuevo radiografiado puede ser omitido.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 7
EXAMEN DE FUNDICIONES DE ACERO

7-1 ALCANCE

Este Apéndice cubre los requerimientos de examen que deben ser cumplidos para todas las fundiciones de acero a las cuales se aplica un factor de calidad del 100 % de acuerdo con UG-24(a)(5). Excepto por las aplicaciones involucradas en servicio letal, las fundiciones de acero hechas conforme una norma aceptada, tal como ASME B16.5, no requieren cumplir con las disposiciones de este Apéndice.

7-2 TÉCNICAS DE EXAMEN

Las técnicas de examen deberán ser llevadas a cabo de acuerdo con lo siguiente:

(a) Los exámenes por partículas magnéticas deberán ser según el Apéndice Obligatorio 6, excepto que los criterios de aceptación deberán ser según lo expuesto en 7-3(a)(3) de este Apéndice.

(b) Los exámenes por líquidos penetrantes deberán ser según el Apéndice Obligatorio 8, excepto que los criterios de aceptación deberán ser según lo expuesto en 7-3(a)(4) de este Apéndice.

(c) Los pruebas de radiografiado deberán ser según el Artículo 2 de la Sección V con los criterios de aceptación dados en 7-3(a)(1) o 7-3(b)(3) de este Apéndice.

(1) No se requiere un procedimiento escrito de prueba radiográfica. La demostración de densidad y requerimientos de imagen del penetrómetro en las radiografías de producción o en la técnica deberá ser considerada evidencia satisfactoria de cumplimientos con el Artículo 2.

(2) Los requerimientos de T-285 del Artículo 2 de la Sección V han de ser usados solo como guía. La aceptación final de las radiografías deberá ser sobre la habilidad para ver la imagen de penetrómetro prescrita y el orificio especificado o el alambre designado o un penetrómetro de alambres.

(d) Las pruebas de ultrasonido deberán ser según el Artículo 5 de la Sección V con los criterios de aceptación dados en 7-3(b)(3) de este Apéndice.

7-3 REQUERIMIENTOS DE EXAMEN

Todas las fundiciones de acero deberán ser examinadas de acuerdo con (a) o (b) como sea aplicable.

(a) Toda fundición que tiene un espesor máximo de cuerpo menor que 4 ½ pulg. (115 mm) deberá ser examinada según se describe:

(1) Todas las secciones críticas[17] deberán ser radiografiadas. Para fundiciones con un espesor de radiografiado mayor que 2 pulg. (51 mm), las radiografías deben ser comparadas con aquellas en ASME E 446, Radiografías de Referencia Estándar para Fundiciones de Acero de espesor hasta 2 pulg. (51mm). Los niveles de severidad máximos aceptables por imperfecciones deben ser según se describe:

Categoría de la imperfección	Nivel de severidad máximo	
	Espesor < 1 pulg.	Espesor 1 pulg. hasta < 2 pulg.
A – Porosidad	1	2
B – Arena y escoria	2	3
C – Disminución (cuatro tipos)	1	3
D – Fisuras	0	0
E – Desgarro en caliente	0	0
F – Insertos	0	0
G – Moteado	0	0

Para fundiciones de espesores desde 2 pulg. hasta 4 ½ pulg. (51 mm hasta 114 mm) que han sido radiografiadas, las radiografías deberán ser comparadas con aquellas en ASTM E 186, Radiografías de Referencia Estándar para Fundiciones de Acero de pared gruesa [2 pulg. hasta 4 ½ pulg. (51 mm hasta 114 mm)]. Los niveles de severidad máximos aceptables por imperfecciones deberán ser según se describe:

Categoría de la imperfección	Nivel de severidad máximo
A – Porosidad	2
B – Arena y escoria	2
C – Disminución	
Tipo 1	1
Tipo 2	2
Tipo 3	3
D – Fisuras	0
E – Desgarro en caliente	0
F – Insertos	0

(2) Todas las superficies, incluidas las superficies mecanizadas de asientos de juntas, deberán ser examinadas mediante el método de partículas magnéticas o líquidos penetrantes. Cuando la especificación de la fundición requiere tratamiento térmico, estos exámenes deberán ser realizados después del tratamiento térmico.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

(3) Las indicaciones superficiales determinadas mediante examen por partículas magnéticas deben ser comparadas con aquellas indicadas en ASTM E 125, Fotografías de Referencia para Indicaciones por Partículas Magnéticas sobre Fundiciones de Hierro, y deberán ser removidas si exceden los siguientes límites:

Tipo	Grado
I. Discontinuidades lineales (desgarros en caliente y fisuras)	Todos
II. Disminución	2
III. Inclusiones	3
IV. Coquilla y noyos	1
V. Porosidad	1

(4) Las indicaciones superficiales determinadas mediante examen por líquidos penetrantes son inaceptables si exceden los siguiente límites:

(-a) todas las fisuras y desgarros en caliente;

(-b) cualquier grupo de más de seis indicaciones lineales que no sean aquellas de (a) arriba, en algún área rectangular de 1½ pulg. x 6 pulg. (38 mm x 150 mm) o menos, o en algún área circular de un diámetro de 3½ pulg. (88mm) o menos, siendo estas áreas tomadas en la ubicación más desfavorable relativa a las indicaciones que están siendo evaluadas;

(-c) otras indicaciones lineales de más de ¼ pulg. (6 mm) de largo para espesores mayores que ¾ pulg. (19 mm) inclusive, mayores que un tercio del espesor en el largo para espesores desde ¾ pulg. hasta 2¼ pulg. (19 mm hasta 57 mm), y mayores que ¾ pulg. (19 mm) de largo para espesores por sobre 2¼ pulg. (57 mm) (imperfecciones alineadas aceptables separadas una de otra por una distancia igual al largo de la imperfección más larga son aceptables);

(-d) todas las indicaciones de imperfecciones no lineales que tienen alguna dimensión que excede $^{3}/_{16}$ pulg. (5 mm).

(5) Cuando más de una pieza fundida de un diseño particular es producida, cada una de las primeras cinco deberá ser examinada en su totalidad tal como se describe aquí. Cuando más de cinco piezas fundidas están siendo producidas, los exámenes según lo establecido deberán ser realizados sobre las primeras cinco y sobre una fundición adicional por cada cinco fundiciones producidas. Si alguna de estas fundiciones adicionales resulta ser inaceptable, cada una de las cuatro fundiciones restantes de este grupo deberán ser completamente examinadas.

(b) Todas las fundiciones que tienen un espesor de cuerpo de 4½ pulg. (114 mm) y más, y fundiciones de espesores menores, cuyo propósito sea para aplicaciones de servicio severo[94], deberán ser examinadas como sigue.

(1) Cada fundición deberá estar sujeta a inspección visual al 100 % y a examen superficial por completo mediante el método de partículas magnéticas o líquidos penetrantes, cualquiera de los dos. Cuando la especificación de la fundición requiere tratamiento térmico, estos exámenes deben ser realizados después del tratamiento térmico. Los límites de aceptación para imperfecciones superficiales deben ser según lo detallado en (a)(3) y (a)(4) arriba.

(2) Todas las partes de fundiciones de hasta 12 pulg. (300 mm) de espesor deben estar sujetas a prueba radiográfica y las radiografías comparadas con aquellas en ASTM E 280, Radiografías de Referencia Estándar para Fundiciones de Acero de Pared Gruesa [4½ pulg. hasta 12 pulg. (114 mm hasta 305 mm)]. Los niveles de severidad máximos aceptables por imperfecciones deben ser según se describe a continuación:

Categoría de la imperfección	Nivel de severidad máximo
A – Porosidad	2
B – Arena y escoria	2
C – Disminución	
Tipo 1	2
Tipo 2	2
Tipo 3	2
D – Fisuras	0
E – Desgarro en caliente	0
F – Insertos	0

(3) Para las fundiciones que tienen un espesor máximo que excede 12 pulg. (300 mm), todos los espesores que son menores que 12 pulg. (300 mm) deben ser examinados radiográficamente de acuerdo con los párrafos precedentes. Todas las partes de cada fundición que tienen un espesor que excede 12 pulg. (300 mm) deben ser examinadas ultrasónicamente de acuerdo con el Artículo 5 de la Sección V. Toda imperfección que no produzca indicaciones que excedan el 20 % del eco de fondo con haz recto, o no reduzca el eco de fondo en más de un 30 % durante el movimiento de 2 pulg. (50 mm) del transductor en cualquier dirección, deberá ser considerada aceptable. Las imperfecciones que excedan esos límites deberán ser reparadas, a menos que se demuestre que son aceptables por otros métodos de examen.

7-4 REPARACIONES (13)

(a) Siempre que una imperfección es reparada, el área excavada deberá ser examinada mediante el método de partículas magnéticas o líquidos penetrantes para asegurarse de que hayan sido removidas o reducidas a un tamaño aceptable.

(b) Siempre que una imperfección superficial es reparada removiendo menos del 5 % del espesor del metal propuesto en esa ubicación, no es necesario el empleo de soldadura en la reparación. Donde este sea el caso, el área excavada deberá ser suavizada en la superficie circundante a fin de evitar algún contorno afilado.

(c) Las fundiciones de materiales no soldables que contienen imperfecciones que exceden los límites aceptables según lo detallado en 7-3 deben ser rechazadas.

(d) Para cualquier tipo de defecto, si en la reparación se removiera más del 75 % del espesor o un largo en cualquier

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

dirección de 6 pulg. (150 mm) o más, deberá obtenerse la aprobación del usuario o su agente designado previo a la realización de las reparaciones.

(e) La superficie terminada de toda soldadura de reparación deberá ser examinada mediante el método de partículas magnéticas o líquidos penetrantes. Cuando es requerido un tratamiento térmico posterior, el examen del área reparada deberá ser realizado después del tratamiento térmico.

(f) Ver a continuación.

(1) Excepto lo dispuesto en (2) y (3) siguiente, todas las reparaciones por soldadura deben ser examinadas por radiografiado.

(2) Cuando la profundidad de la reparación es menor que 1 pulg. o el 20 % de la sección del espesor, el que sea menor, y donde la sección de reparación no pueda ser radiografiada efectivamente, la primer capa de cada de ¼ pulg. (6 mm) de espesor de material de soldadura depositado deberá ser examinada mediante el método de partículas magnéticas o líquidos penetrantes.

(3) Las reparaciones por soldadura que sean realizadas como resultado de una prueba de ultrasonido deben ser examinadas por el mismo método cuando sean completadas.

(g) Cuando la reparación por soldadura sea hecha después de que la fundición haya sido tratada térmicamente y cuando sea requerido por cualquiera de las reglas de esta Sección o los requerimientos de la especificación de la fundición, la reparación de la fundición deberá ser tratada térmicamente después de la soldadura.

(h) Toda soldadura deberá ser realizada usando calificaciones de procedimiento de acuerdo con la Sección IX. La calificación de procedimiento deberá ser realizada sobre una probeta de ensayo del mismo P-No. y mismo grupo que la fundición de producción. La probeta de ensayo deberá estar sujeta al mismo tratamiento térmico, antes o después de la soldadura, tal como será aplicado a la fundición de producción. Todos los soldadores y operadores que realicen esta soldadura deben ser calificados de acuerdo con la Sección IX.

7-5 IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Cada fundición deberá ser identificada con el nombre del fabricante e identificación de la fundición, incluido el factor de calidad aplicable de la fundición e identificación de material. El Fabricante deberá proveer los informes de propiedades químicas y mecánicas, y la certificación de que cada fundición cumple con todos los requerimientos aplicables de este Apéndice. La certificación de fundiciones para servicio letal deberá indicar la naturaleza, ubicación, y extensión de eventuales reparaciones.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 8
MÉTODOS PARA EXAMEN POR LÍQUIDOS PENETRANTES (PT)

NOTA: la aplicación satisfactoria de este método de examen requiere habilidades especiales en las técnicas involucradas y en la interpretación de los resultados. Los requerimientos aquí especificados presumen la aplicación por parte de personal convenientemente experimentado.

8-1 ALCANCE

(a) Este Apéndice describe métodos que deberán ser empleados siempre que los exámenes por líquidos penetrantes sean especificados en esta División.

(b) El Artículo 6 de la Sección V deberá ser aplicado para requerimientos detallados en los métodos, procedimientos y calificaciones, a menos que sea especificado dentro de este Apéndice.

(c) El examen por líquidos penetrantes deberá ser realizado de acuerdo con un procedimiento escrito, certificado por el Fabricante y en conformidad con los requerimientos de T-150 de la Sección V.

(d) La documentación que demuestra que los exámenes requeridos han sido realizados y que los resultados son aceptables deben estar disponibles para el Inspector.

8-2 CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIA DEL PERSONAL DE EXÁMENES NO DESTRUCTIVOS

El fabricante deberá certificar que cada examinador por líquidos penetrantes cumple con los siguientes requerimientos.

(a) Tiene visión, con corrección si es necesario, que le permite leer el Cuadro Estándar Tipo Jaeger No. 2 a una distancia no menor que 12 pulg. (300 mm), y es capaz de distinguir y diferenciar contrastes entre los colores usados. Estos requerimientos deberán ser verificados anualmente.

(b) Es competente en las técnicas de examen por método de líquidos penetrantes por el cual está certificado, incluida la realización del examen, la interpretación y evaluación de los resultados, excepto en donde los métodos de examen consisten en más de una operación, en cuyo caso, puede ser certificado estando calificado solo para una o más de estas operaciones.

8-3 EVALUACIÓN DE INDICACIONES

La indicación de una imperfección puede ser más larga que la imperfección que la causa; además, el tamaño de la indicación es la base para la aceptación de la evaluación. Solo las indicaciones con dimensiones mayores que 1/16 pulg. (1,5 mm) deberán ser consideradas relevantes.

(a) Una indicación lineal es una que tiene un largo mayor que tres veces el ancho.

(b) Una indicación redondeada es una de perfil circular o elíptico con un largo igual o menor que tres veces su ancho.

(c) Las indicaciones cuestionables o dudosas deben ser examinadas nuevamente para determinar si estas son o no relevantes.

8-4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Estos criterios de aceptación deben aplicarse a menos que otros criterios más restrictivos estén especificados para materiales específicos o aplicaciones dentro de esta División.

Todas las superficies a ser examinadas deben estar libres de:

(a) indicaciones lineales relevantes;

(b) indicaciones redondeadas relevantes mayores que 3/16 pulg. (5 mm);

(c) cuatro o más indicaciones redondeadas relevantes en línea separadas por 1/16 pulg. (1,5 mm) o menos, de borde a borde.

8-5 REQUERIMIENTOS DE REPARACIÓN

Las imperfecciones inaceptables deberán ser reparadas y se deberá realizar un nuevo examen para asegurar la remoción o reducción a un tamaño aceptable. Siempre que una imperfección sea reparada por arranque de viruta o amolado y, a continuación, no se requiera reparación por soldadura, la zona excavada deberá ser rebajada dentro de la superficie circundante a fin de evitar entallas agudas, hendiduras, o esquinas. Cuando se requiera soldadura después de la reparación de la imperfección, el área deberá ser limpiada y la soldadura realizada de acuerdo con el procedimiento de soldadura calificado.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(a) Tratamiento de indicaciones consideradas no relevantes. Cualquier indicación que se crea no relevante deberá ser considerada como una imperfección, a menos que se demuestre que por medio de un nuevo examen con el mismo método o por medio de otros métodos de exámenes no destructivos y/o por acondicionamiento superficial que no presenta imperfección inaceptable.

(b) Examen de áreas cuyas imperfecciones han sido removidas. Después de que se piensa que se ha removido un defecto, y antes de realizar reparaciones por soldadura, el área deberá ser examinada mediante métodos apropiados para asegurarse de que se haya removido o reducido a un tamaño de imperfección aceptable.

(c) Nuevo examen de áreas reparadas. Después de que las reparaciones han sido realizadas, el área reparada deberá ser rebajada hasta la superficie circundante a fin de evitar entallas agudas, hendiduras, o esquinas y se deberá volver a examinar mediante el método de líquidos penetrantes y por todos los otros métodos de examen que fueron originalmente requeridos para el área afectada, excepto cuando la profundidad de la reparación es menor que la de sensibilidad radiográfica requerida, en cuyo caso, el nuevo radiografiado puede ser omitido.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 9
RECIPIENTES ENCAMISADOS

9-1 ALCANCE

(a) Las reglas del Apéndice obligatorio 9 cubren los requerimientos mínimos para el diseño, la fabricación y la inspección de la parte encamisada de un recipiente a presión. La *parte encamisada de un recipiente* a presión se define como las paredes interior y exterior, los dispositivos de cierre, y toda otra penetración o partes dentro de la camisa, que esté sometida a tensiones de presión. Se encuentran incluidas partes tales como elementos de cierre de boquillas y anillos de refuerzo o arriostramiento.

(b) Todas las otras Partes de esta División deberán ser aplicadas, a menos que se indique lo contrario en este Apéndice.

(c) Cuando la presión interna de diseño es de 15 psi (100 kPa) o menos, y cualquier combinación de presiones y vacío en el recipiente y la camisa vaya a producir una presión externa total mayor que 15 psi (100 kPa) sobre la pared interna del recipiente, la totalidad de la camisa deberá interpretarse como dentro del alcance de esta parte.

(d) Para el propósito de este Apéndice, las camisas se consideran como cámaras integrales de presión, unidas a un recipiente para uno o más fines, tales como:

(1) calentar el recipiente y su contenido;

(2) enfriar el recipiente y su contenido;

(3) proporcionar al recipiente una cámara aislante sellada.

(e) Como se indica en U-2 (g), esta División no contiene reglas para cubrir todos los detalles de diseño y construcción. Estas reglas se fijan para cubrir los tipos más comunes de camisas, pero no pretenden limitar las configuraciones posibles a aquellas ilustradas o descritas en este documento.

(f) Las camisas de medio tubo no están dentro del alcance de este Apéndice.

9-2 TIPOS DE RECIPIENTES ENCAMISADOS

Este Apéndice se deberá aplicar a recipientes encamisados que tengan camisas que cubran el cuerpo o los cabezales, tal como se ilustra en la Figura 9-2, y camisas parciales, como se ilustra en la Figura 9-7. Las camisas como las mostradas en la Figura 9-2, deberán ser de circunferencia continua para los tipos 1, 2, 4 o 5 y deberán ser circulares en la sección transversal para el Tipo 3. Está permitido el uso de cualquier combinación de los tipos mostrados para cualquier recipiente, siempre y cuando se asegure el cumplimiento individual de los requerimientos aplicables a cada uno de ellos. Las boquillas u otras aberturas en camisas de tipo 1, 2, 4 o 5, que también penetran el cuerpo o los cabezales del recipiente, deberán ser diseñadas de acuerdo con UG-37 (d)(2). Las camisas con hendiduras no están dentro del alcance de este Apéndice (ver UW-19).

9-3 MATERIALES

Los materiales utilizados en la fabricación de las camisas deberán cumplir con lo establecido en la Subsección A.

9-4 DISEÑO DE CAMISAS DE CUERPOS Y CAMISAS DE CABEZALES

El diseño deberá cumplir con los requerimientos aplicables de la Subsección A, salvo cuando se disponga lo contrario en el presente Apéndice.

(a) El espesor del cuerpo y los cabezales se deberá determinar por la fórmula apropiada proporcionada en la Subsección A. Teniendo en cuenta las cargas que se indican en UG-22, se deberá prestar especial atención a los efectos de cargas locales internas y externas, y a las expansiones térmicas diferenciales a la temperatura de diseño. Se deberá tener en cuenta la transferencia de la carga soportada del recipiente interior y el contenido donde los soportes del recipiente se unen a la camisa.

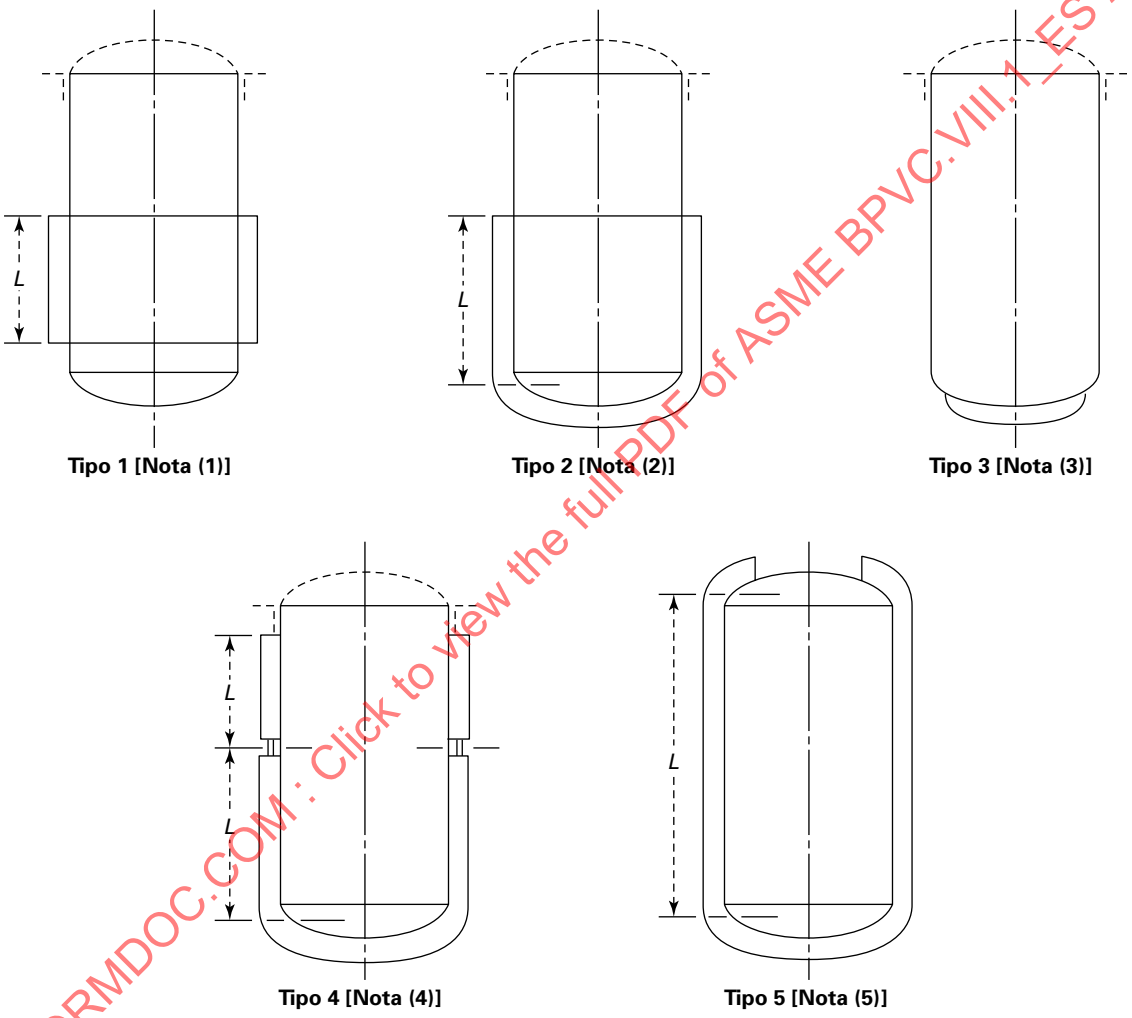
(b) Los requerimientos para aberturas de inspección, según lo dispuesto en UG-46, se deberán aplicar a las camisas, excepto que el tamaño máximo de la abertura no necesita exceder 2 pulg. (50 mm) de diámetro de tubería (DN 50) para cualquier diámetro de recipiente.

(c) El uso de placas de impacto o deflectores en la conexión de entrada de una camisa para reducir la erosión de la pared interna deberá ser considerada para medios donde los vapores se condensen; por ejemplo, vapor de agua.

(d) Los recipientes encamisados pueden ser diseñados utilizando superficies reforzadas y arriostradas como se indica en UG-47, siempre que se asegure que la pared de la camisa, además de cumplir con los requerimientos de la UG-47 (a), también cumple con los requerimientos aplicables de la UG-27(c) y (d) y UG-32. El presente párrafo no tiene como fin su aplicación a camisas con hendiduras. (Ver UW-19.)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Figura 9-2
Algunos tipos aceptados de recipientes encamisados



Tipo 1 [Nota (1)]

Tipo 2 [Nota (2)]

Tipo 3 [Nota (3)]

Tipo 4 [Nota (4)]

Tipo 5 [Nota (5)]

NOTAS:
(1) Camisas de cualquier longitud confinadas completamente al cuerpo cilíndrico.
(2) Camisas que cubren una porción del cuerpo cilíndrico y uno de los cabezales.
(3) Camisas que cubren una porción del cabezal.
(4) Camisas con adición de riostras o anillos ecualizadores a una porción del cuerpo cilíndrico para reducir la longitud efectiva.
(5) Camisas que cubren el cuerpo cilíndrico y alguna porción de los cabezales.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

9-5 DISEÑO DE ELEMENTOS DE CIERRE ENTRE CAMISA Y RECIPIENTE

(a) Este párrafo proporciona reglas para el diseño de los elementos de cierre que se muestran en este documento. Los cierres de geometrías distintas a aquellas aquí ilustradas pueden ser utilizados si se cumplen los requerimientos de resistencia de UG-101.

(b) Los símbolos utilizados en las Figuras 9-5 y 9-6 son los siguientes:

t_s = espesor nominal de la pared interior del recipiente
t_{rj} = espesor mínimo requerido de la pared de la camisa exterior
t_{rc} = espesor mínimo requerido del elemento de cierre tal como se determina aquí
t_c = espesor nominal del elemento de cierre
t_j = espesor nominal de pared de la camisa exterior
t_n = espesor nominal de la pared de la boquilla
r = radio de esquina de cierres toroidales
R_s = radio exterior del recipiente interior
R_j = radio interior de la camisa
R_p = radio de la abertura en la camisa en la penetración de la camisa
P = presión interna de diseño (ver UG-21) en la cámara de la camisa
S = valor de tensión máxima admisible (ver UG-23)
j = espacio de la camisa. Radio interior de la camisa menos radio exterior del recipiente interior.
a, b, c,
Y, Z = dimensiones mínimas de soldadura para la unión del elemento de cierre al recipiente interno, medidas como se muestra en las Figuras 9-5 y 9-6
L = longitud de diseño de una sección de la camisa como se muestra en la Figura 9-2. Esta longitud se determina como sigue:

(a) la distancia entre la línea de curvado de la cabeza del recipiente interior más un tercio de la profundidad de cada cabezal del recipiente interior si no existen anillos rigidizadores ni cierres de la camisa entre las líneas de curvado de la cabeza;

(b) la distancia de centro a centro entre dos anillos rigidizadores adyacentes o cierres de camisa, o

(c) la distancia desde el centro del primer anillo rigidizador o el cierre de la camisa hasta la línea de curvado del cabezal encamisado más un tercio del cabezal interior del recipiente interior, todo medido paralelo al eje del recipiente.

Para el diseño de un elemento de cierre o anillo rigidizador, se deberá utilizar el mayor valor de L adyacente.

(13) *(c)* Los cierres de camisa mostrados en la Figura 9-5 deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

(1) Los tipos de cierre mostrados en el esquema (a) de la Figura 9-5 que se utilizan en los recipientes encamisados tipo 1, 2 y 4, que se muestran en la Figura 9-2, deberán tener un espesor trc al menos igual a t_{rj} y el radio de esquina r no deberá ser inferior a $3t_c$. Este diseño de cierre está limitado a un espesor máximo t_{rc} de ⅝ pulg. (16 mm). Cuando esta construcción se utiliza en recipientes con camisa del tipo 1, la dimensión Y de la soldadura no deberá ser menor de $0{,}7t_c$, y cuando se utiliza en los tipos 2 y 4, la dimensión Y de la soldadura no deberá ser menor que $0{,}83t_c$.

(2) Los tipos de cierre mostrados en la Figura 9-5 esquemas (b-1), (b-2), y (b-3) deberán tener un espesor t_{rc} al menos igual que t_{rj}. Además, para el esquema (b-3), el espesor t_{rc} no deberá ser inferior al siguiente valor:[95]

$$t_{rc} = 0{,}707j\sqrt{P/S}$$

Para cualquiera de los tipos de recipientes con camisa que se muestran en la Figura 9-2, se podrá utilizar una soldadura de ranura en la unión del cierre de camisa al recipiente interior con penetración completa en el espesor de cierre t_c. Sin embargo, para unir el cierre del recipiente interno en recipientes encamisados del tipo 1 de la Figura 9-2, se podrá utilizar soldadura de filete con una dimensión mínima de garganta de $0{,}7t_c$.

(3) Los tipos de cierre mostrados en la Figura 9-5, esquema (c), se deberán utilizar solamente en recipientes con camisa del tipo 1 de la Figura 9-2. El espesor del cierre t_{rc} se determinará por la ecuación de UG-32 (g)(4), pero no deberá ser inferior a t_{rj}. El ángulo θ se deberá limitar a un máximo de 30 grados.

(4) Los tipos de cierre mostrados en la Figura 9-5, esquemas (d-1), (d-2), (e-1) y (e-2) deberán ser utilizados solamente para recipientes encamisados del tipo 1 de la Figura 9-2 y con la limitación adicional que t_{rj} no exceda ⅝ pulg. (16 mm). El espesor mínimo requerido para la barra de cierre deberá ser el mayor de los siguientes:[95]

$$t_{rc} = 2\,t_{rj}$$

$$t_{rc} = 0{,}707j\sqrt{P/S}$$

Los tamaños de las soldaduras de filete deberán ser los siguientes:

Y no deberá ser menor que el menor de $0{,}75t_c$ o $0{,}75t_s$

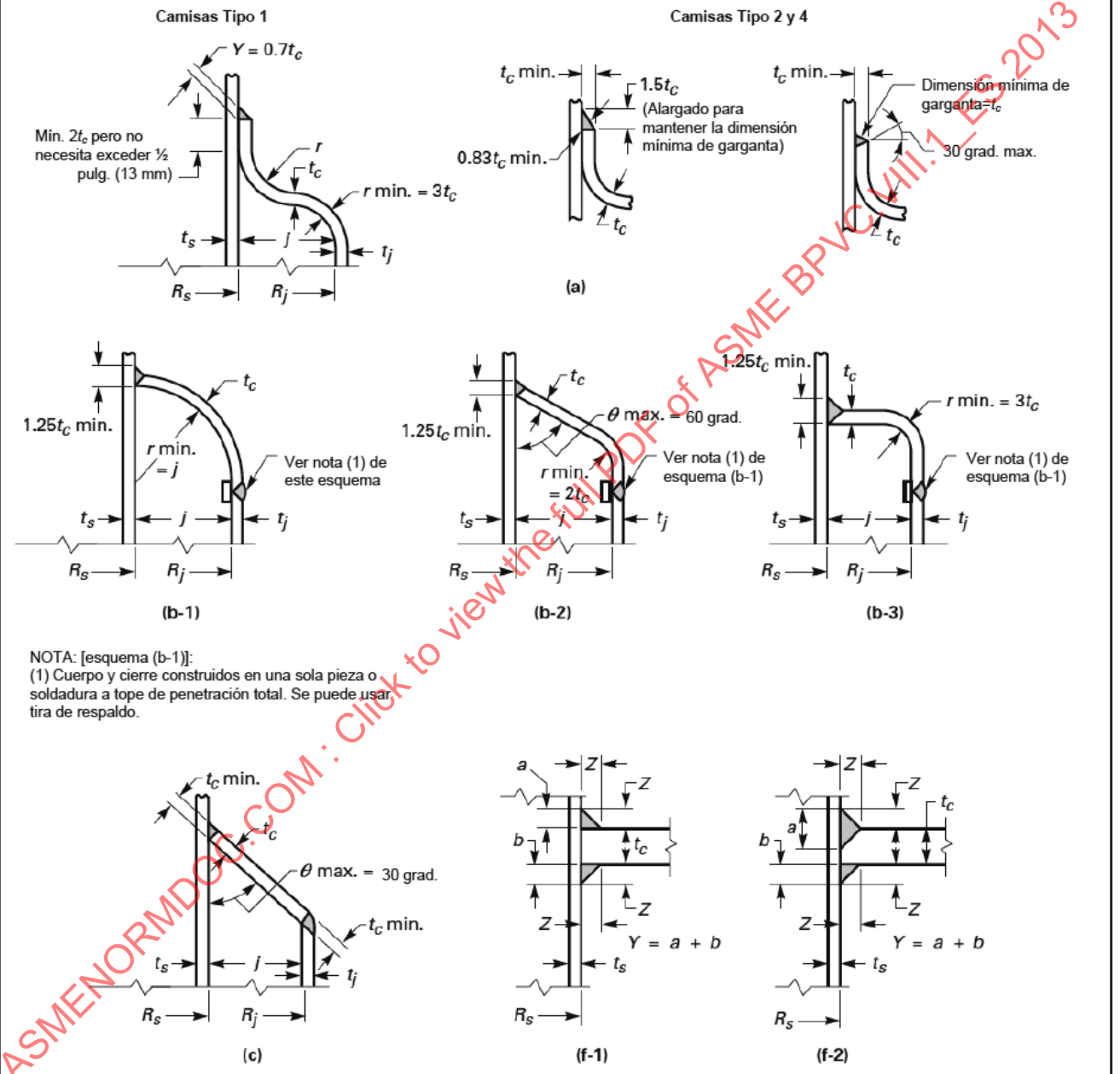
Z no deberá ser menor que t_j

(5) Las barras de cierre y las soldaduras de barra de cierres soldadas al recipiente interior, de los tipos mostrados en la Figura 9-5 esquemas (f-1), (f-2) y (f-3), pueden ser utilizadas en cualquiera de los tipos de recipientes con camisa mostrados en la Figura 9-2. Para recipientes con camisa del tipo 1, el espesor mínimo requerido de barra de cierre se deberá determinar a partir de las ecuaciones de (4). Para todos los otros tipos de recipientes con camisa, el espesor mínimo requerido de la

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

(13)

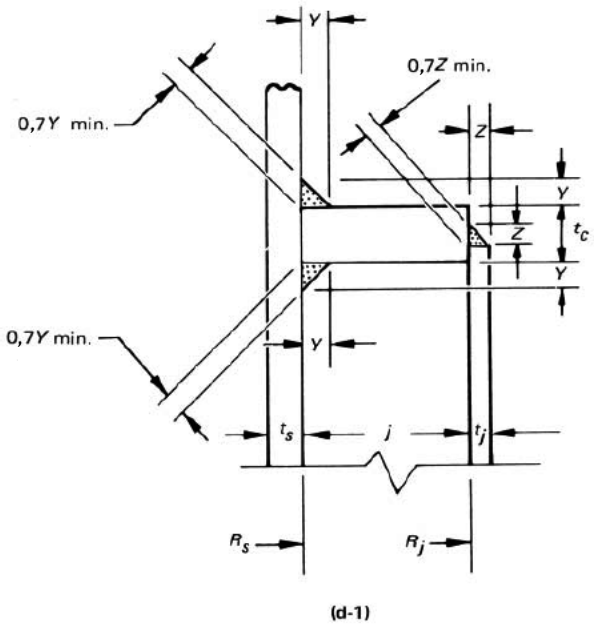
Figura 9-5
Algunos tipos aceptables de cierres de camisa



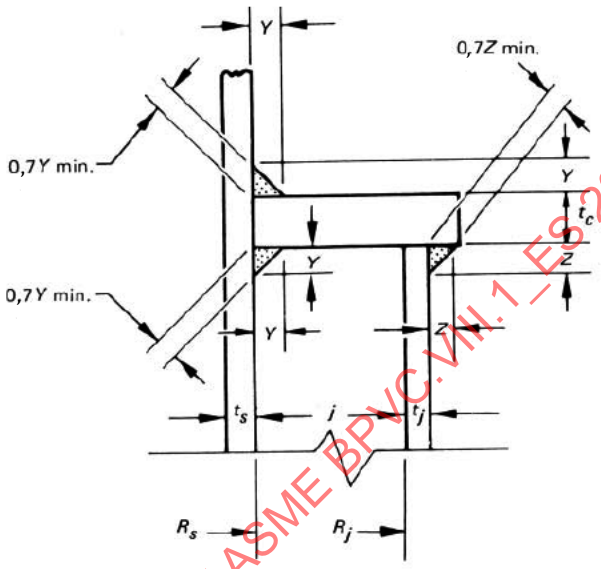
NOTA: [esquema (b-1)]:
(1) Cuerpo y cierre construidos en una sola pieza o soldadura a tope de penetración total. Se puede usar tira de respaldo.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

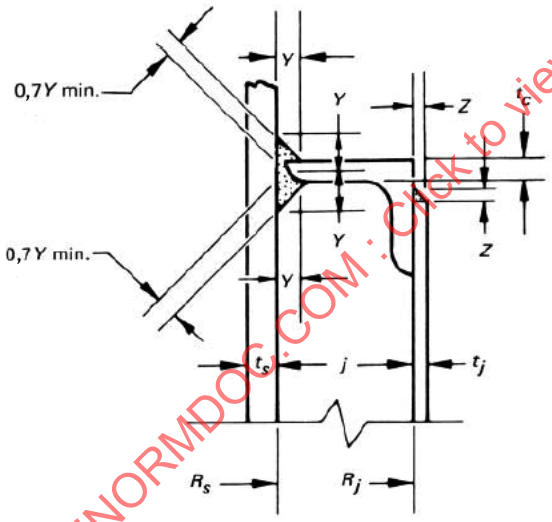
Figura 9-5
Algunos tipos aceptables de cierres de camisa (cont.)



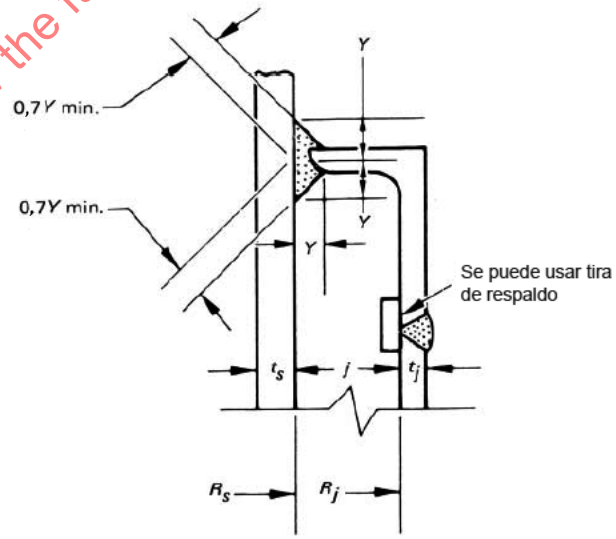
(d-1)



(d-2)



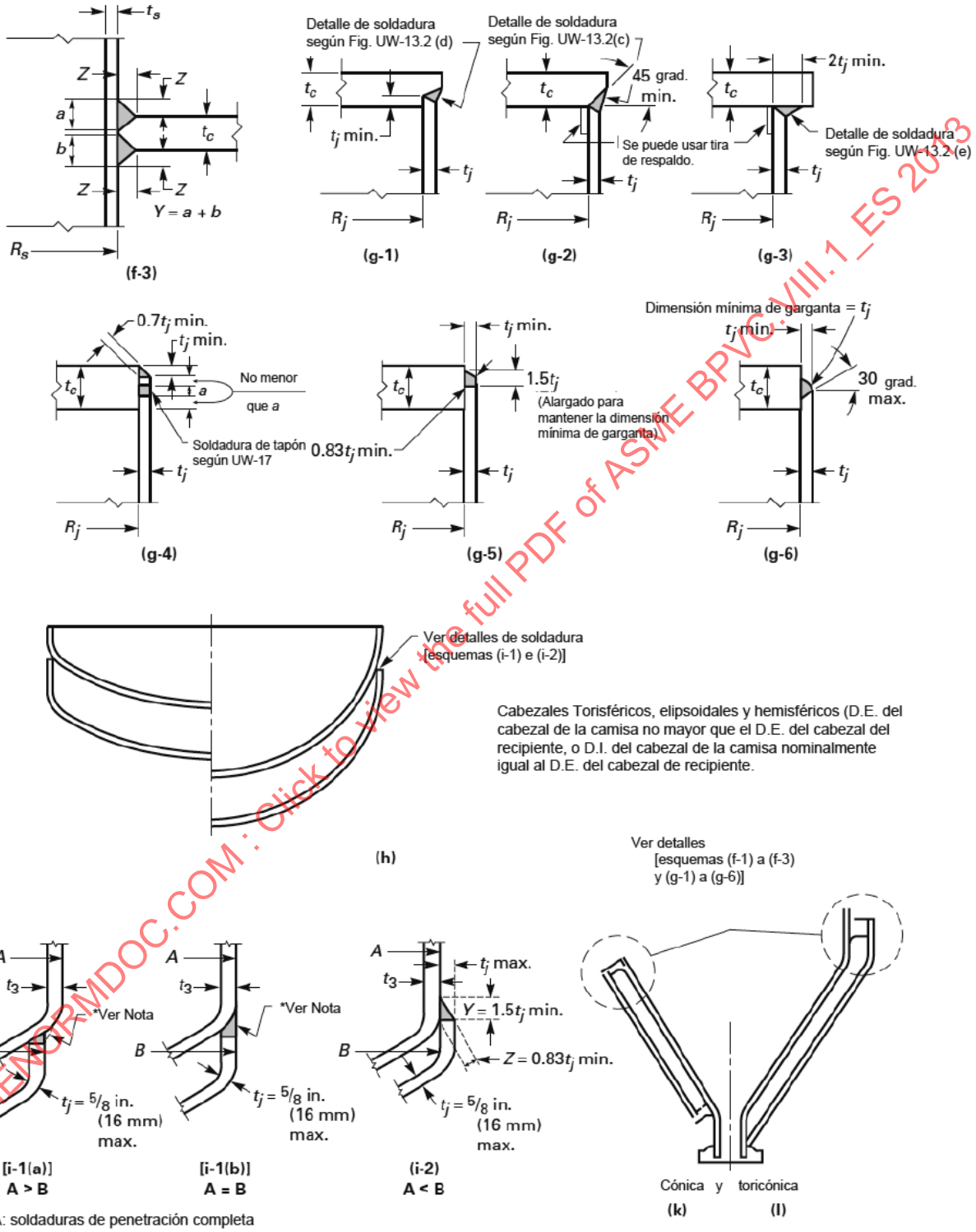
(e-1)



(e-2)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 9-5
Algunos tipos aceptables de cierres de camisa (cont.)



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

barra de cierre y el ancho máximo permitido del espacio de la camisa deberá determinarse a partir de las siguientes fórmulas:[95]

$$t_{rc} = 1{,}414\sqrt{(PR_S j)/S}$$

$$j = \frac{2St_S^2}{PR_j} - 0{,}5(t_S + t_j)$$

Los tamaños de soldadura que conectan la barra de cierre con el recipiente interno, deberán ser los siguientes:

Y = no menor que el valor más bajo de $1{,}5t_c$ o $1{,}5t_s$, y deberá ser medido como la suma de las dimensiones a y b, como se muestra en el esquema apropiado de la Figura 9-5. Además a, $b \geq$ mín. [¼ pulg. (6 mm), t_c, t_s]

Z = mínimo tamaño de filete necesario cuando se utiliza junto con una soldadura de ranura u otra soldadura de filete para mantener la dimensión mínima requerida Y

(6) Las soldaduras de unión entre camisa y barras de cierre mostradas en la Figura 9-5, esquemas (g-1), (g-2) y (g-3), se pueden utilizar en cualquiera de los tipos de recipientes con camisa que se muestran en la Figura 9-2. Las soldaduras de unión mostradas en la Figura 9-5, esquemas (G-4), (g-5) y (g-6), pueden ser utilizadas en cualquiera de los tipos de recipientes con camisa mostrados en la Figura 9-2, en donde trj no excede ⅝ pulg. (16 mm).

(7) Los cierres mostrados en la Figura 9-5, esquema (h), usados en recipientes con camisa tipo 3 de la Figura 9-2, deberán tener soldaduras de unión de acuerdo con la Figura 9-5, esquema (i-1) o (i-2). Esta construcción se limita a camisas en donde t_{rj} no exceda ⅝ pulg. (16 mm).

(8) Los cierres de camisas cónicas o toricónicas mostrados en la Figura 9-5, esquemas (k) y (l), deberán cumplir con los requerimientos para recipientes con camisa del tipo 2 de la Figura 9-2.

(d) Todas las soldaduras radiales utilizadas en elementos de cierre deberán ser juntas soldadas a tope con penetración a través de todo el espesor de la pieza y deberán ser rebajadas a ras en los lugares donde se vayan a soldar accesorios.

(e) Cuando el recipiente interior deba cumplir con los requerimientos de UW-2, las soldaduras de unión de la camisa al recipiente interior no necesitarán ser soldadas a lo largo de todo el espesor ni radiografiadas. Estas soldaduras de unión deberán ser tratadas térmicamente después de la soldadura en donde así lo requiera UW-2, salvo que sea exceptuado por las notas de las Tablas UCS-56-1 hasta UCS-56-11. El resto de la camisa no necesitará cumplir con UW-2 cuando solamente el recipiente interior esté sometido a las restricciones de servicio. Las limitaciones de diámetro de UW-12 y UW-13 no se aplican a las soldaduras de unión de la camisa.

(f) Los cierres utilizados para cualquier tipo de camisa arriostrada mediante pernos pueden ser diseñados de acuerdo con los requerimientos para camisas de Tipo 1 mostrados en la Figura 9-2, siempre que toda la camisa se haya arriostrado con pernos para así compensar las fuerzas generadas por presión en los cierres.

9-6 DISEÑO DE ENTRADAS O ABERTURAS A TRAVÉS DE LAS CAMISAS

(a) El diseño de aberturas a través del espacio de la camisa deberá estar de acuerdo con las reglas dadas en UG-36 a UG-45.

(b) No se requerirán refuerzos en aberturas de la camisa para penetraciones como las mostradas en la Figura 9-6, dado que la abertura está arriostrada en virtud de la boquilla o el cuello del elemento de cierre.

(c) El espesor mínimo de la pieza de cierre de la penetración en la camisa considera solo la carga por presión de membrana. Se deberán considerar en el diseño las cargas axiales de presión y las cargas secundarias que figuran en UG-22 [ver (d)(6)].

(d) El diseño de la pieza de cierre de la penetración en la camisa mostrado en la Figura 9-6 se ajustará a los siguientes requerimientos:

(1) La pared de la abertura se puede utilizar como el elemento de cierre, como se muestra en la Figura 9-6 esquema (a), cuando la camisa está soldada a la pared de la abertura.

(2) El espesor mínimo requerido t_{rc} para los diseños de la Figura 9-6, esquemas (b) y (d) se deberá calcular como cuerpo sometido a presión externa por UG-28.

(3) El espesor mínimo requerido trc para el diseño de la Figura 9-6 esquema (c) deberá ser igual a t_{rj}.

(4) Para los diseños de la Figura, 9-6 esquemas (e-1) y (e-2), el espesor requerido del elemento de cierre unido al recipiente interno, t_{rc1}, se deberá calcula como un cuerpo sometido a presión externa por UG-28. El espesor requerido del miembro flexible, t_{rc2}, se deberá determinar a partir de una de las expresiones siguientes:

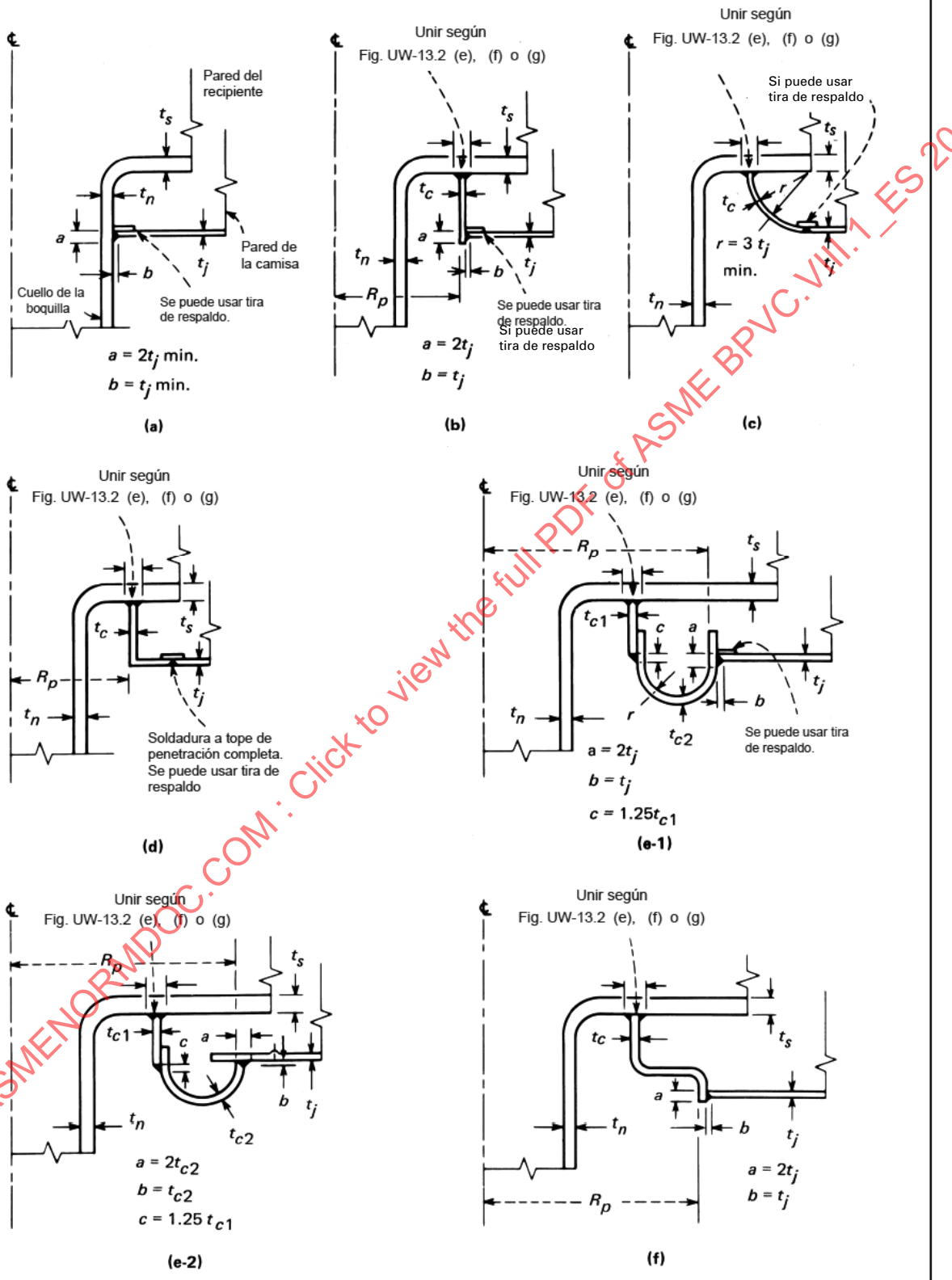
$$t_{rc_2} = \frac{Pr}{SE - 0{,}6P}$$

(Cuando no hay una sección tubular entre la camisa y el toro)

$$t_{rc_2} = \frac{PR_p}{SE - 0{,}6P}$$

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Figura 9-6
Detalles de algunos tipos de penetraciones aceptables



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(Cuando hay una sección tubular entre la camisa y el toro) donde:

E = eficiencia de soldadura de la Tabla UW-12 para soldadura circunferencial en el toroide para la ecuación utilizando r, o para cualquier soldadura en la abertura del elemento de cierre para la ecuación, usando R_p, radio de penetración

(5) El espesor mínimo trc para el diseño (f) se deberá calcular como un cuerpo de radio R_p sometido a presión externa por UG-28.

(6) Los diseños (b), (c), (d) y (e) de la Figura 9-6 proporcionan una cierta flexibilidad y están diseñados de forma similar a las juntas de expansión bajo las condiciones de U-2 (g) en combinación con UG-22 y 23-UG. Solo se considera la carga de presión de membrana en el establecimiento del espesor mínimo del elemento de cierre de la penetración, y no es la intención que la combinación de la tensión directa de flexión localizada y secundaria deba ser comparada con los valores de tensión permisibles tabulados en este Código. Se reconoce, por UG-23 (c), que pueden existir altas tensiones de flexión localizadas y secundarias en recipientes de este Código.

(e) Todas las soldaduras radiales en membranas selladoras de aberturas deberán ser soldadas mediante juntas a tope que penetren a través de todo el espesor del miembro.

(f) Las soldaduras del elemento de cierre deberán ser circulares, elípticas u oblongas cuando sea posible. Las soldaduras de piezas rectangulares son permisibles, siempre que las esquinas sean redondeadas con un radio adecuado.

9-7 DISEÑO DE CAMISAS PARCIALES

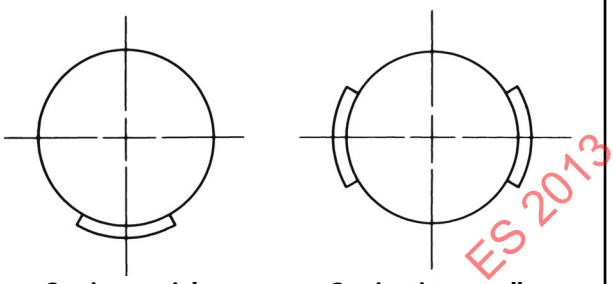
(a) Las camisas parciales son camisas que no abarcan la circunferencia completa del recipiente. En la Figura 9-7 se muestran algunas variantes.

(b) Las reglas para la construcción de recipientes encamisados, dadas en los párrafos anteriores, se deberán aplicar a las camisas parciales con las siguientes excepciones:

(1) Las camisas parciales arriostradas deberán ser diseñadas y construidas de acuerdo con UG-47. Los elementos de cierre deberán estar en conformidad con 9-5.

(2) Las camisas parciales que, debido al servicio o a la configuración, no se prestan para la construcción mediante pernos de riostra podrán ser fabricadas por otros medios, siempre que estén diseñadas utilizando valores apropiados de tensión y sean sometidas a pruebas de comprobación de acuerdo con UG-101(p).

Figura 9-7



9-8 FABRICACIÓN

(a) La fabricación de recipientes deberá ser conforme a las partes pertinentes de la Subsección A y Subsección B, parte UW. Los requerimientos de la UW-13 (e) no se aplican a los anillos de cierre.

(b) Este Apéndice cubre la fabricación de recipientes encamisados por soldadura. Otros métodos de fabricación son permitidos, siempre y cuando los requerimientos de las partes pertinentes de esta División se cumplan.

(c) Si solo el recipiente interno está sometido a servicio letal, los requerimientos de la UW-2 solo se aplicarán a las soldaduras en el recipiente interior y las soldaduras que unen la camisa con el recipiente interior. Las soldaduras que unen la camisa al recipiente interior no necesitan ser radiografiadas y pueden ser soldadas con filetes. Se deberá realizar un tratamiento térmico posterior a la soldadura según lo requiera las Tablas UCS-56-1 hasta UCS-56-11.

9-10 INSPECCIÓN

La inspección y las pruebas se llevarán a cabo como se indica en la Subsección A.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 10
SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

10-1 GENERAL

El Fabricante o Ensamblador deberá tener y mantener un sistema de control de calidad, el cual establecerá que se cumplirá con todos los requerimientos del Código[4], incluyendo material, diseño, fabricación, exámenes (por el Fabricante o Ensamblador), y para recipientes y partes de recipientes, inspección (por el Inspector Autorizado). El Sistema de Control de Calidad de los Titulares de Certificado con Designadores UM, UV, o UD deberá incluir los deberes de una Persona Certificada, como lo requiere esta División. La Persona Certificada autorizada para proveer supervisión puede también servir como representante autorizado del Titular del Certificado, responsable de firmar informes de datos o certificados de conformidad. Siempre que los requerimientos del Código sean identificados adecuadamente, el sistema podrá incluir disposiciones para satisfacer cualquiera de los requerimientos por parte del Fabricante, Ensamblador, o usuario que excedan los requerimientos mínimos del Código, y podrá incluir disposiciones para el control de la calidad de los trabajos fuera del Código. En tales sistemas, el Fabricante de recipientes o partes de recipientes podrá realizar cambios en las partes del sistema que no afecten los requerimientos del Código sin solicitar la aceptación por parte del Inspector. [Ver UG-117(d)]. Antes de la implementación, las revisiones del sistema de control de calidad de Fabricantes y Ensambladores de válvulas de alivio de presión deberán haber sido encontradas aceptables por la organización ASME designada si tales revisiones afectaran los requerimientos del Código.

El sistema que el Fabricante o Ensamblador utiliza para cumplir con los requerimientos de esta División deberá ser uno adecuado para sus propias circunstancias. El alcance y detalle necesarios del sistema dependerá de la complejidad del trabajo[96] realizado y del tamaño y complejidad de la organización del Fabricante.[97] Una descripción escrita del sistema que utilizará el Fabricante o Ensamblador para producir un artículo del Código deberá estar disponible para su revisión. Dependiendo de las circunstancias, la misma podrá ser breve o extensa.

La descripción escrita podrá contener información de naturaleza propia relativa a los procesos del Fabricante o Ensamblador. Por lo tanto, el Código no requiere ninguna distribución de esta información excepto para el Inspector, el Designado de ASME, o una organización designada por ASME, como se cubre en 10-15(c) y 10-16(c). Se pretende que la información conocida sobre el sistema en relación con la evaluación, será tratada como confidencial y que todas las descripciones cedidas sean retornadas al Fabricante o Ensamblador al completar la evaluación.

10-2 ESQUEMA DE CARACTERÍSTICAS A SER INCLUIDAS EN LA DESCRIPCIÓN ESCRITA DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

A continuación se brinda una guía de algunas de las características que deberán estar cubiertas en la descripción escrita del Sistema de Control de Calidad y la cual aplica, igualmente, tanto al trabajo en taller como al realizado en el campo.

10-3 AUTORIDAD Y RESPONSABILIDAD

La autoridad y responsabilidad de aquellos a cargo del Sistema de Control de Calidad deberán estar claramente establecidas. Las personas que lleven a cabo funciones de control de la calidad deberán tener una responsabilidad suficiente y bien definida, la autoridad y la libertad organizacional para identificar problemas de control de calidad y para iniciar, recomendar y proveer soluciones.

10-4 ORGANIZACIÓN

Se requiere un organigrama en el que se muestre la relación entre la gerencia e ingeniería, compras, fabricación, construcción, inspección y control de calidad, para reflejar la organización real. El propósito de este gráfico es la identificación y asociación de los distintos grupos dentro de la organización con la función particular de la cual son responsables. El Código no pretende invadir los derechos del Fabricante de establecer y, de vez en cuando alterar, cualquier forma de organización que el Fabricante considere apropiada para sus trabajos según el Código.

10-5 CONTROL DE PLANOS, CÁLCULOS DE DISEÑO Y ESPECIFICACIONES

El Sistema de Control de Calidad del Fabricante o Ensamblador deberá proveer procedimientos que asegurarán que se estén utilizando los últimos planos, cálculos de diseño, especificaciones, e instrucciones aplicables requeridos por el Código, así como también, los cambios autorizados para la fabricación, los exámenes, la inspección y las pruebas.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

10-6 CONTROL DEL MATERIAL

El Fabricante o Ensamblador deberá incluir un sistema de control de recepción, que asegurará que el material recibido se identifique apropiadamente y tenga documentación, incluidos los Certificados de Conformidad o Informes de Pruebas del Material requeridos, para satisfacer los requerimientos del Código según lo ordenado. Los Certificados de Cumplimiento o Informes de Pruebas del Material requeridos podrán ser trasmitidos electrónicamente desde el fabricante o proveedor del material al Titular del Certificado. El sistema de control del material deberá asegurar que, en la construcción bajo el Código, solo se utilice el material apropiado.

10-7 PROGRAMA DE EXÁMENES E INSPECCIÓN

El Sistema de Control de Calidad del Fabricante o Ensamblador deberá describir de modo suficiente las operaciones de fabricación, incluidos los exámenes, para permitirle al Inspector, al Designado de ASME, o a una organización designada por ASME determinar en qué etapas específicas deben realizarse inspecciones.

10-8 CORRECCIÓN DE NO CONFORMIDADES

Deberá haber un sistema acordado con el Inspector para la corrección de no conformidades. Una no conformidad es cualquier condición que no cumpla con las reglas aplicables de esta División. Las no conformidades deberán ser corregidas o eliminadas de alguna forma antes de que pueda considerarse que el componente completo cumple con esta División.

10-9 SOLDADURA

El Sistema de Control de Calidad deberá incluir disposiciones para indicar que las soldaduras cumplen con los requerimientos de la Sección IX complementada por esta División. Los fabricantes que pretendan utilizar Procedimientos de Soldadura de la Norma AWS deberán describir medidas de control para asegurar que la soldadura cumpla con los requerimientos de esta División y la Sección IX.

10-10 EXÁMENES NO DESTRUCTIVOS

El Sistema de Control de Calidad deberá incluir disposiciones para identificar los procedimientos de exámenes no destructivos que el Fabricante o Ensamblador aplicarán para cumplir con los requerimientos de esta División.

10-11 TRATAMIENTO TÉRMICO

El Sistema de Control de Calidad deberá proveer controles para asegurar que los tratamientos térmicos sean aplicados tal como se requiere por las reglas de esta División. Deberán indicarse los medios por los cuales el Inspector, el Designado de ASME o una organización designada por ASME puedan estar seguros de que se cumplan los requerimientos de tratamiento térmico según el Código. Esto podrá ser mediante la revisión de los registros tiempo-temperatura del horno u otros métodos según corresponda.

10-12 CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN Y PRUEBA

El Fabricante o Ensamblador deberá tener un sistema de calibración de equipos para exámenes, medición y pruebas utilizados para el cumplimiento de los requerimientos de esta División.

10-13 RETENCIÓN DE REGISTROS (13)

(a) El Fabricante o Ensamblador deberá tener un sistema para el mantenimiento de radiografías (UW-51), Informe de Datos del Fabricante (UG-120) y Certificados de Cumplimiento/Conformidad (UG-120), como se requiere en esta División.

(b) El Fabricante o Ensamblador deberá mantener los documentos descritos a continuación por un periodo de, al menos, 3 años:

(1) Informes Parciales de Datos del Fabricante

(2) Planos de fabricación

(3) Cálculos de diseño, incluido cualquier Informe de Pruebas de comprobación aplicable

(4) Informes de Pruebas del Material y/o certifi-cados del material

(5) Documentación y certificados de partes a presión

(6) Especificaciones de Procedimientos de Solda-dura y Registros de Calificación de Procedimientos

(7) Registros de Calificación de Soldadores/Opera-dores de Soldadura para cada soldador que haya soldado en el recipiente

(8) Informes RT y UT

(9) Procedimiento de reparaciones y registros

(10) Hojas de control de proceso

(11) Registros de tratamientos térmicos y resultados de pruebas

(12) Registros de tratamientos térmicos post-soldadura

(13) No conformidades y disposiciones

(14) Registros de pruebas hidrostáticas

(c) Para fabricantes de recipientes o recipientes que posean el Designador UM, construido conforme a las disposiciones de las reglas UG-90(c)(2), los registros listados en (b) arriba, para seis recipientes represen-tativos por año, deberán mantenerse como se establece a continuación:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(1) recipientes que poseen el Designador UM, por un periodo de 1 año

(2) recipientes construidos conforme a las disposiciones de las reglas UG-90(c)(2), por un periodo de 3 años

10-14 FORMULARIOS DE MUESTRA

Los formularios utilizados en el Sistema de Control de Calidad y cualquier procedimiento detallado para su uso deberán estar disponibles para revisión. Las descripciones escritas deberán hacer las referencias necesarias a estos formularios.

10-15 INSPECCIÓN DE RECIPIENTES Y PARTES DE RECIPIENTES

(a) La inspección de recipientes y partes de recipientes deberá ser realizada por el Inspector, como se define en UG-91.

(b) La descripción escrita del Sistema de Control de Calidad deberá incluir referencias al Inspector.

(c) El Fabricante deberá poner a disposición del Inspector, en la planta u otro sitio del Fabricante, una copia actualizada de la descripción escrita del Sistema de Control de Calidad.

(d) El Sistema de Control de Calidad del Fabricante deberá brindarle al Inspector, en la planta del Fabricante, acceso a todos los planos, cálculos, especificaciones, procedimientos, hojas de proceso, procedimientos de reparación, informes de prueba de comprobación, registros, resultados de pruebas, y cualquier otro documento que sea necesario, para que el Inspector lleve a cabo sus deberes de acuerdo con esta División. El Fabricante podrá proveer tal acceso a partir de sus propios archivos de esos documentos o brindándole copias al Inspector.

10-16 INSPECCIÓN DE VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN

(a) La inspección de la fabricación y/o ensamble de las válvulas de alivio de presión deberá ser realizada por un representante de la organización designada ASME como se describe en UG-136(c).

(b) La descripción escrita del Sistema de Control de Calidad deberá incluir referencias a la organización designada por ASME.

(c) El Fabricante o Ensamblador de la válvula deberá poner a disposición del representante de una organización designada por ASME, en la planta del Fabricante o Ensamblador, una copia actualizada de la descripción escrita del Sistema de Control de Calidad aplicable.

(d) El Sistema de Control de Calidad del Fabricante o del Ensamblador de la válvula deberá brindarle al representante de la organización designada por ASME acceso a todos los planos, cálculos, especificaciones, procedimientos, hojas de proceso, procedimientos de reparación, informes, registros, resultados de pruebas, y cualquier otro documento que sea necesario, para que el Designado de ASME o el representante de una organización designada por ASME lleve a cabo sus deberes de acuerdo con esta División. El Fabricante podrá proveer tal acceso a partir de sus propios archivos de esos documentos o brindándole copias al Designado de ASME.

10-17 CERTIFICACIONES

(a) Otros métodos, además de la firma escrita, podrán utilizarse para indicar certificaciones, autorizaciones y aprobaciones, donde se permita, y según se describe en otras partes de esta División.

(b) Donde se empleen otros métodos, deberán proveerse controles y garantías para asegurar la integridad de la certificación, autorización y aprobación.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 11
CONVERSIONES DE CAPACIDAD PARA VÁLVULAS DE SEGURIDAD

11-1

La capacidad de una válvula de seguridad o de alivio en términos de un gas o vapor, diferente al medio para el cual la válvula fue oficialmente clasificada, se debe determinar mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:[98]

Para vapor,

$$W_S = C_N KAP$$

donde

C_N = 51,5 para cálculos correspondientes a las Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos

C_N = 5,25 para cálculos correspondientes al Sistema Internacional de Medidas (SI)

Para aire,

$$W_a = CKAP\sqrt{\frac{M}{T}}$$

(Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos)

C = 356

M = 28,97 peso molecular

T = 520 cuando W_a es la capacidad nominal

(Unidades SI)

C = 27,03

M = 28,97 peso molecular

T = 293 cuando W_a es la capacidad nominal

Para cualquier gas o vapor,

$$W = CKAP\sqrt{\frac{M}{T}}$$

donde

W_s = capacidad nominal, lb/h (kg/h) de vapor

W_a = capacidad nominal, convertida a lb/h (kg/h) de aire a 60 °F (20 °C), de temperatura de entrada

W = flujo de cualquier gas o vapor, lb/h

C = constante para gas o vapor, que es función de la rela-ción de los calores específicos, $k = c_p/c_v$ (ver Fig. 11-1)

K = coeficiente de descarga [ver UG-131(d) y UG-131(e)]

A = área real de descarga de la válvula de seguridad, pulg.^{2} (mm^2)

P = (presión de ajuste x 1,10) más la presión atmosférica, psia (MPa$_{abs}$)

M = peso molecular

T = temperatura absoluta en la entrada [(°F + 460) (K)]

Estas fórmulas también se pueden utilizar cuando se conozca el flujo requerido de cualquier gas o vapor y fuera necesario calcular la capacidad nominal de vapor o aire.

Los pesos moleculares de algunos de los gases y vapores comunes se dan en la Tabla 11-1.

Para vapores de hidrocarburos, donde el valor real de k no es conocido, se ha usado, comúnmente, el valor conservador de k = 1,001 y la fórmula se convierte en

$$W = CKAP\sqrt{\frac{M}{T}}$$

donde

C = 315 para cálculos en unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos

C = 23,95 para los cálculos en SI

Cuando se desee, como en el caso de los hidrocarburos livianos, el factor de compresibilidad Z puede ser incluido en las fórmulas para gases y vapores de la siguiente manera:

$$W = CKAP\sqrt{\frac{M}{ZT}}$$

EJEMPLO 1

SUPUESTO: una válvula de seguridad tiene una capacidad nominal certificada de 3.020 lb/h de vapor para una presión de ajuste de 200 psi.

PROBLEMA: ¿Cuál es la capacidad de alivio de la válvula en términos de aire a 100 °F para la misma presión de ajuste?

SOLUCIÓN:

Para Vapor

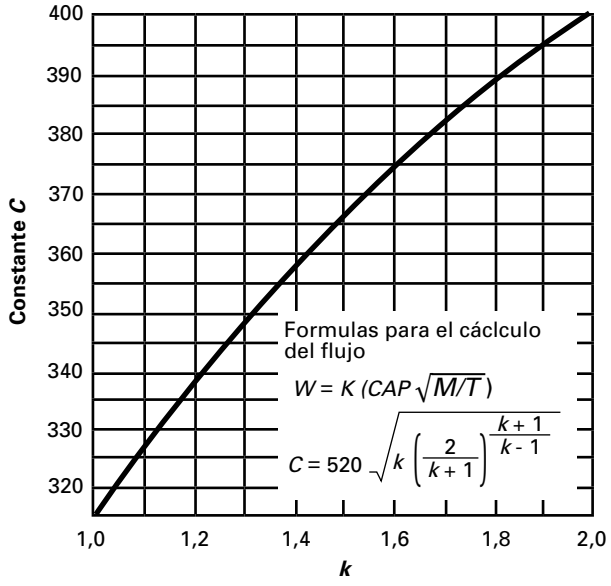
$$W_S = 51{,}5KAP$$

$$3.020 = 51{,}5KAP$$

$$KAP = \frac{3.020}{51{,}5} = 58{,}5$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

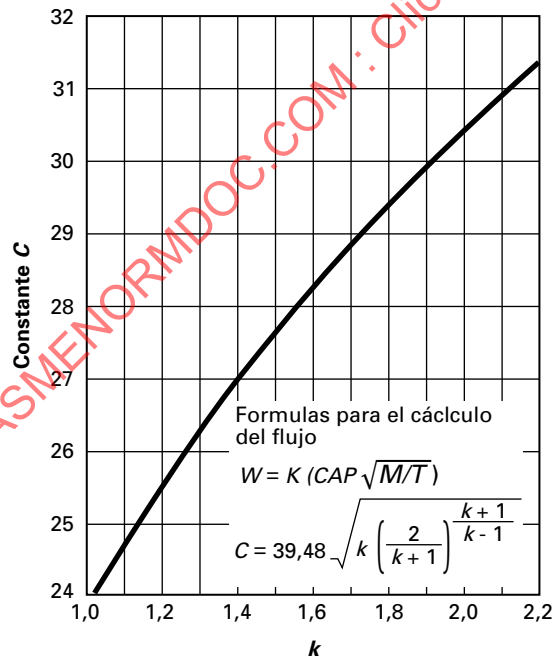
Figura 11-1
Constante *C* para gas o vapor relativa a la relación de los calores específicos ($k = c_p/c_v$)



k	Constante C	k	Constante C	k	Constante C
1,00	315	1,26	343	1,52	366
1,02	318	1,28	345	1,54	368
1,04	320	1,30	347	1,56	369
1,06	322	1,32	349	1,58	371
1,08	324	1,34	351	1,60	372
1,10	327	1,36	352	1,62	374
1,12	329	1,38	354	1,64	376
1,14	331	1,40	356	1,66	377
1,16	333	1,42	358	1,68	379
1,18	335	1,44	359	1,70	380
1,20	337	1,46	361	2,00	400
1,22	339	1,48	363	2,20	412
1,24	341	1,50	364	. . .	. . .

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

Figura 11-1M
Constante *C* para gas o vapor relativa a la relación de los calores específicos ($k = c_p/c_v$)



k	Constant C	k	Constant C	k	Constant C
1,001	23,95	1,26	26,05	1,52	27,80
1,02	24,12	1,28	26,20	1,54	27,93
1,04	24,30	1,30	26,34	1,56	28,05
1,06	24,47	1,32	26,49	1,58	28,17
1,08	24,64	1,34	26,63	1,60	28,29
1,10	24,81	1,36	26,76	1,62	28,40
1,12	24,97	1,38	26,90	1,64	28,52
1,14	25,13	1,40	27,03	1,66	28,63
1,16	25,29	1,42	27,17	1,68	28,74
1,18	25,45	1,44	27,30	1,70	28,86
1,20	25,60	1,46	27,43	2,00	30,39
1,22	25,76	1,48	27,55	2,20	31,29
1,24	25,91	1,50	27,68	. . .	. . .

Tabla 11-1
Pesos Moleculares de Gases y Vapores

Aire	28,97	Freón 22	86,48
Acetileno	26,04	Freón 114	170,90
Amoníaco	17,03	Hidrógeno	2,02
Butano	58,12	Sulfuro de hidrógeno	34,08
Dióxido de carbono	44,01	Metano	16,04
Cloro	70,91	Cloruro de metilo	50,48
Etano	30,07	Nitrógeno	28,02
Etileno	28,05	Oxígeno	32,00
Freón 11	137,371	Propano	44,09
Freón 12	120,9	Dióxido de azufre	64,06

Para Aire

$$W_a = CKAP\sqrt{\frac{M}{T}}$$

$$= 356KAP\sqrt{\frac{28,97}{460 + 100}}$$

$$= (356)(58,5)\sqrt{\frac{28,97}{560}}$$

$$= 4.750 \text{ lb /hr}$$

EJEMPLO 2

SUPUESTO: se requiere aliviar 5000 lb/h de propano de un recipiente a presión a través de una válvula de seguridad ajustada para aliviar a una presión de P_{si}, psi, y con una temperatura de entrada de 125 °F.

PROBLEMA: ¿Qué capacidad total en libras de vapor por hora deberá proporcionarse en las válvulas de seguridad?

SOLUCIÓN:

Para el propano,

$$W = CKAP\sqrt{\frac{M}{T}}$$

El valor de C no se conoce de forma definitiva. Utilizar el valor conservador, C = 315.

$$5.000 = 315KAP\sqrt{\frac{44,09}{460 + 125}}$$

$$KAP = 57,7$$

Para vapor

$$W_S = 51,5KAP = (51,5)(57,7)$$

$$= 2.970 \text{ lb/h ajustada para aliviar a } P_{si}, \text{ psi}$$

EJEMPLO 3

SUPUESTO: se requiere aliviar 1000 libras/h de amoníaco de un recipiente a presión a 150 °F.

PROBLEMA: ¿Cuál es la capacidad total requerida en libras de vapor por hora a la misma presión de ajuste?

SOLUCIÓN:

Para el amoníaco,

$$W = CKAP\sqrt{\frac{M}{T}}$$

El fabricante y el usuario acuerdan utilizar k = 1,33; de la Fig.11-1, C= 350.

$$1.000 = 350KAP\sqrt{\frac{17,03}{460 + 150}}$$

$$KAP = 17,10$$

Para vapor,

$$W_S = 51,5KAP = 51,5 \text{ x } 17,10$$

$$= 880 \text{ lb /hr}$$

EJEMPLO 4

SUPUESTO: una válvula de seguridad tiene una capacidad certificada de 10000 pies cúbicos/mín. de aire a 60 °F y 14,7 psia (presión atmosférica).

PROBLEMA: ¿Cuál es la capacidad de flujo de esta válvula de seguridad en libras de vapor saturado por hora para la misma presión de ajuste?

SOLUCIÓN:

Para el aire: El peso de aire seco a 60 °F y 14,7 psia es 0,0766 lb/pies^3.

$$W_a = 10.000 \text{ x } 0,0766 \text{ x } 60 = 45.960 \text{ lb/h}$$

$$45.960 = 356KAP\sqrt{\frac{28,97}{460 + 60}}$$

$$KAP = 546$$

Para vapor,

$$W_S = 51,5KAP = (51,5)(546)$$

$$= 28.200 \text{ lb /hr}$$

NOTA: antes de la conversión de la capacidad de una válvula de seguridad desde cualquier gas a vapor, deben cumplirse los requerimientos de UG131(b).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

11-2

(a) Desde que se comprendió que la capacidad de agua saturada es sensible a la configuración, lo siguiente se aplica solo a aquellas válvulas de seguridad que tienen una construcción de tipo boquilla (relación de la garganta al diámetro de entrada de 0,25 a 0,80 con un cambio continuamente contorneado y que haya exhibido un coeficiente K_D superior 0,90). En otros tipos de construcción, se aplicará la clasificación de agua no saturada.

NOTA: se les advierte al fabricante, al usuario, y al inspector, que para la siguiente capacidad a aplicar, la válvula debe estar continuamente sujeta a agua saturada. Si, luego del alivio inicial, el flujo del medio cambia a vapor, la capacidad de la válvula deberá ser clasificada para vapor saturado seco. La capacidad de las válvulas instaladas en los recipientes o líneas que contienen mezcla de vapor- agua deberá ser clasificada para vapor saturado seco.

(b) Para determinar la capacidad de agua saturada de una válvula actualmente clasificada según UG-131 y que cumple con los requerimientos del párrafo anterior (a), ver la Fig. 11-2. Ingresar en el gráfico a la presión de ajuste de la válvula, moverse verticalmente hacia arriba hasta la línea de agua saturada y leer horizontalmente la capacidad de alivio. Esta capacidad es el valor teórico, isentrópico al que se llega, asumiendo un flujo en equilibrio y valores calculados para la relación de presión crítica.

Figure 11-2M
Curva de Capacidad de Flujo para establecer la capacidad de una válvula de seguridad tipo boquilla para agua saturada (sobre la base de una sobrepresión del 10 %)

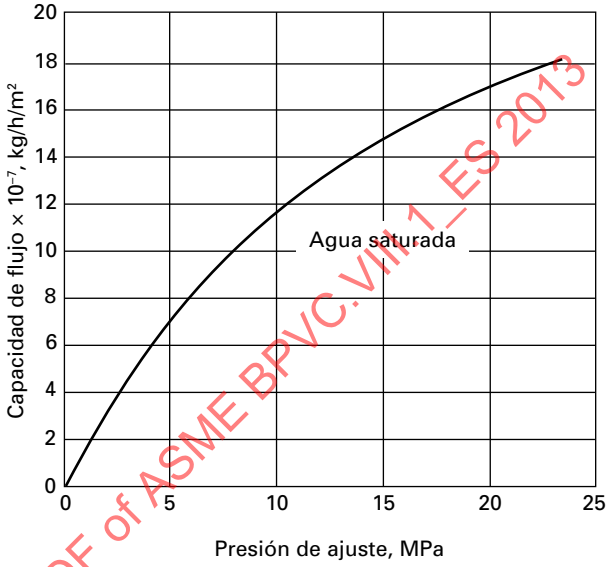
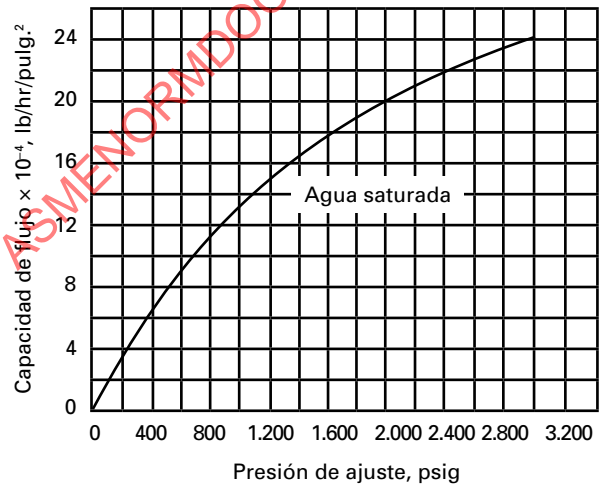


Figura 11-2
Curva de Capacidad de Flujo para establecer la capacidad de una válvula de seguridad tipo boquilla para agua saturada (sobre la base de una sobrepresión del 10 %)



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 12
EXAMEN POR ULTRASONIDO DE SOLDADURAS (UT)

12-1 ALCANCE

(a) Este Apéndice describe los métodos que deben ser empleados cuando se especifica el examen por ultrasonido de soldaduras en esta División.

(b) El Artículo 4 de la Sección V debe ser aplicado para el detalle de los requerimientos, en métodos, procedimientos y calificaciones, a menos que se especifique lo contrario en este Apéndice.

(c) El examen por ultrasonido deberá ser realizado de acuerdo con un procedimiento escrito, certificado por el Fabricante que esté de acuerdo con los requerimientos de T-150 de la Sección V.

12-2 CERTIFICACIÓN DE LA COMPETENCIA DEL PERSONAL DEL EXAMEN NO DESTRUCTIVO

El personal que realiza y evalúa los exámenes por ultrasonido requeridos en esta División deberá cumplir con los requerimientos de UW-54.

12-3 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN- RECHAZO

Estos criterios se deberán aplicar, a menos que se especifiquen otros criterios para aplicaciones específicas en esta División.

Las imperfecciones que produzcan una respuesta mayor que el 20 % del nivel de referencia deberán ser investigadas de manera tal que el operador pueda determinar la forma, el tipo y la ubicación de dichas imperfecciones y pueda evaluarlas en término de los criterios de aceptación brindados en (a) y (b) a continuación.

(a) Las indicaciones caracterizadas como fisuras, falta de fusión, o penetración incompleta son inaceptables, independientemente de su longitud.

(b) Otras discontinuidades son inaceptables si las indicaciones exceden la amplitud del nivel de referencia y tienen longitudes que excedan:

(1) ¼ pulg. (6 mm) para *t* hasta ¾ pulg. (19 mm);

(2) ⅓*t* para *t* desde ¾ pulg. hasta 2 ¼ pulg. (19 mm hasta 57 mm);

(3) ¾ pulg. (19 mm) para *t* por encima de 2 ¼ pulg. (57 mm).

donde *t* es el espesor de la soldadura, sin incluir cualquier refuerzo admisible. Para una soldadura a tope que une dos miembros que tienen diferente espesor en la soldadura, *t* es el menor de esos dos espesores. Si una soldadura de penetración total incluye un filete de soldadura, la garganta del filete deberá ser incluida en *t*.

12-4 INFORME DEL EXAMEN

El Fabricante deberá preparar un informe del examen por ultrasonido y una copia de este informe deberá ser guardada por el Fabricante como se requiere en esta División (10-13). El informe deberá contener la información requerida por la Sección V. Además, se deberá llevar un registro de las zonas reparadas, así como también los resultados del nuevo examen de esas zonas reparadas. El Fabricante deberá también mantener un registro de todas las reflexiones de zonas no corregidas que tengan una respuesta superior al 50 % del nivel de referencia. Este registro deberá ubicar cada área, el nivel de respuesta, las dimensiones, la profundidad bajo la superficie y la clasificación.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 13
RECIPIENTES DE SECCIÓN TRANSVERSAL NO CIRCULAR

13-1 ALCANCE

(a) Las reglas del Apéndice Obligatorio 13 cubren los requerimientos mínimos para el diseño, la fabricación y la inspección de recipientes de pared simple que tienen una sección transversal rectangular u oblonga. Las reglas de este Apéndice se aplican a las paredes y partes de los recipientes sujetos a tensiones por presión, incluidos miembros rigidizadores, refuerzos y riostras.

(b) A menos que se indique lo contrario en este Apéndice, son aplicables todas las otras partes de esta División.

(c) Como se indica en U-2(g), esta División no contiene reglas que cubren todos los detalles de diseño y construcción. Estas reglas son, por lo tanto, establecidas para cubrir algunos tipos comunes de recipientes de sección transversal no circular, pero no se pretende limitar las configuraciones a las ilustradas o de otras maneras descritas aquí.

(d) En 13-18 se da especial atención al cálculo de tensiones aplicadas y admisibles cuando la estructura contiene uniones soldadas a tope o filas de orificios sobre ubicaciones distintas que en la longitud media de la placa lateral.

13-2 TIPOS DE RECIPIENTES

Las ecuaciones de diseño dadas en este Apéndice se aplicarán a recipientes de pared simple, como se ilustra en la Figura 13-2(a) para recipientes de sección transversal rectangular, en la Figura 13-2(b) para recipientes que tienen una sección transversal oblonga, y en la Figura 13-2(c) para recipientes de sección circular con una placa de riostra diametral simple.

(a) Recipientes rectangulares. La Figura 13-2(a) ilustra algunos tipos básicos de recipientes de la siguiente manera:

(1) La Figura 13-2(a) esquema (1) muestra un recipiente de sección transversal rectangular en la que los lados opuestos tienen el mismo espesor de pared. Dos lados opuestos pueden tener un espesor de pared diferente que la de los otros dos lados opuestos.

(2) La Figura 13-2(a) esquema (2) muestra un recipiente de sección transversal rectangular en la que dos miembros opuestos tienen el mismo espesor y los otros dos miembros tienen dos espesores diferentes.

(3) La Figura 13-2(a) esquema (3) muestra un recipiente de sección transversal rectangular que tiene un espesor de pared uniforme y las esquinas curvadas a un radio. Para las esquinas que son conformadas en frío, deben aplicarse las disposiciones de UG-79 y UCS-79 o UHT-79.

(4) La Figura 13-2(a) esquema (4) muestra un recipiente de sección transversal rectangular [como en (1) anteriormente], pero reforzado por miembros soldados.

(5) La Figura 13-2(a) esquema (5) muestra un recipiente de sección transversal rectangular [como en (3) anteriormente], pero externamente reforzado por miembros soldados a las superficies planas del recipiente.

(6) La Figura 13-2(a) esquema (6) muestra un recipiente de sección transversal rectangular, con segmentos de esquinas con bisel unidos a los lados adyacentes por pequeños segmentos curvados con radio constante, y con miembros de refuerzos externos soldados a los lados planos del recipiente.

(7) La Figura 13-2(a) esquema (7) muestra un recipiente de sección transversal rectangular [como en (1) anteriormente], pero que tiene dos lados opuestos arriostrados en la longitud media.

(8) La Figura 13-2(a) esquema (8) muestra un recipiente de sección transversal rectangular [como en (1) anteriormente], pero que tiene dos lados opuestos con riostras en el tercio de su longitud.

(9) La Figura 13-2(a) esquemas (9) y (10) muestra recipientes de sección transversal rectangular [como en (1) anteriormente], pero que tiene dos lados opuestos arriostrados, de tal manera que los compartimentos tienen diferentes dimensiones. No hay ninguna restricción sobre el número de miembros de riostras utilizados.

(b) Recipientes oblongos. La Figura 13-2(b) ilustra algunos tipos básicos de recipientes de la siguiente manera:

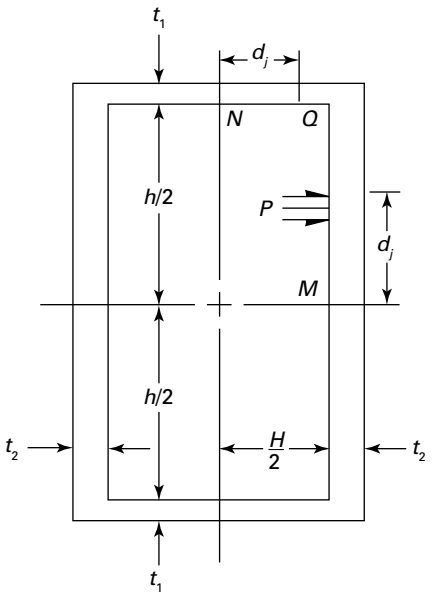
(1) La Figura 13-2(b) esquema (1) muestra un recipiente de sección transversal oblonga en la que los lados opuestos tienen el mismo espesor de pared. Las paredes laterales planas pueden tener un espesor diferente que el espesor de pared de las partes semicilíndricas.

(2) La Figura 13-2(b) esquema (2) muestra un recipiente de sección transversal oblonga [como en (1) anteriormente], pero reforzado por miembros soldados.

(3) La Figura 13-2(b) esquema (3) muestra un recipiente de sección transversal oblonga [como en (1) anteriormente], pero que tiene las placas laterales planas arriostradas en la longitud media.

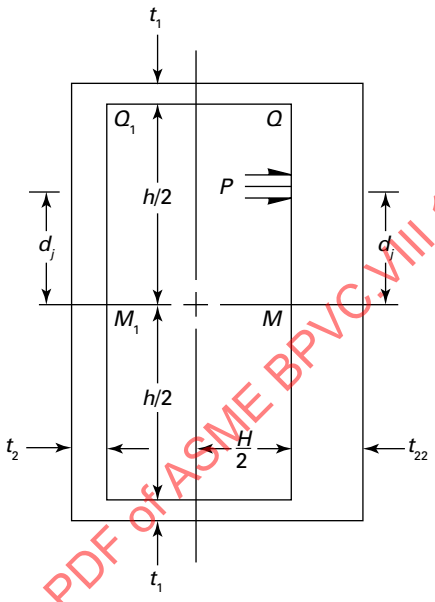
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ES 2013

Figura 13-2(a)
Recipientes de sección transversal rectangular



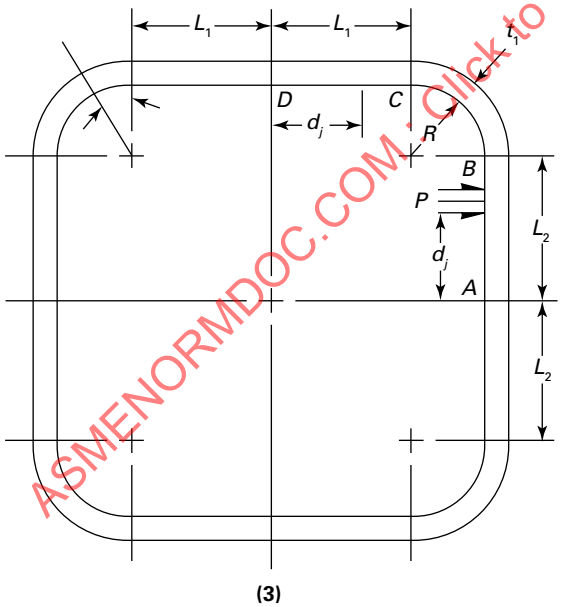
(1)

[Ver Notas (1) y (2)]



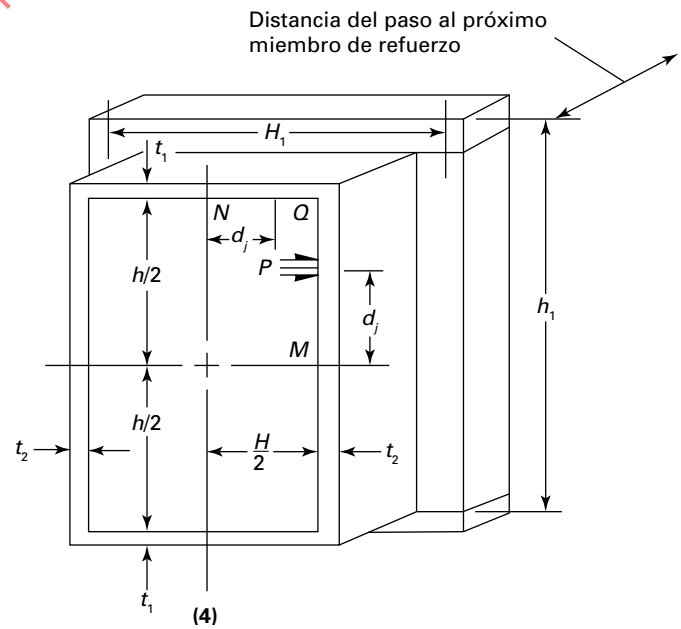
(2)

[Ver Notas (1) y (2)]



(3)

[Ver Notas (1) y (2)]

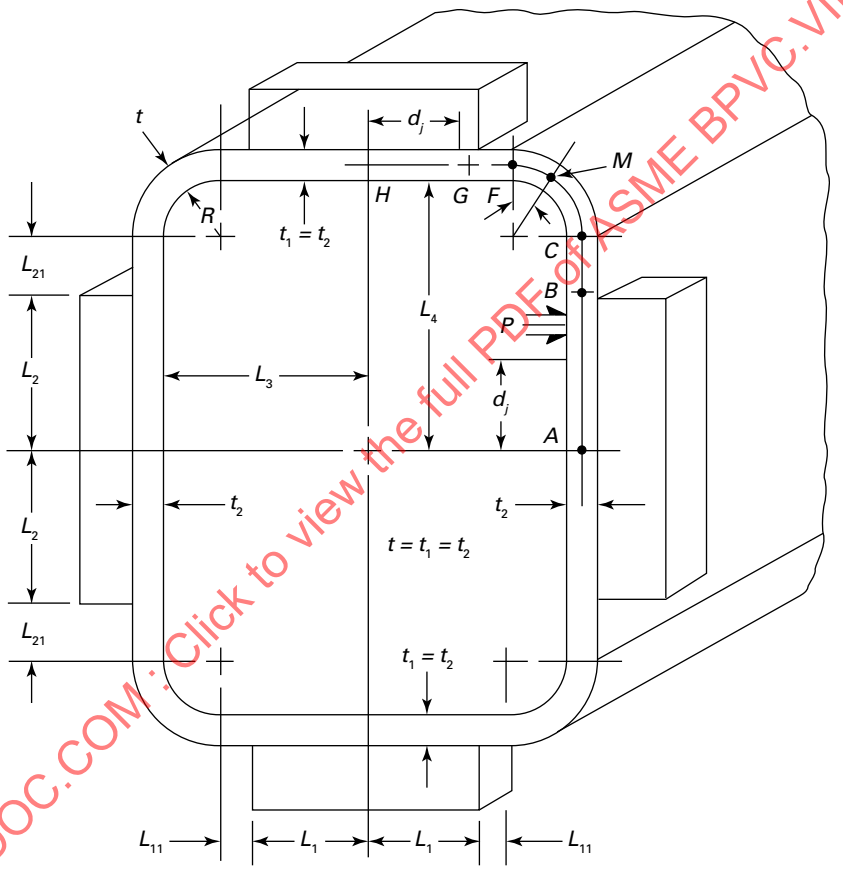


(4)

[Ver Notas (1) y (2)]

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

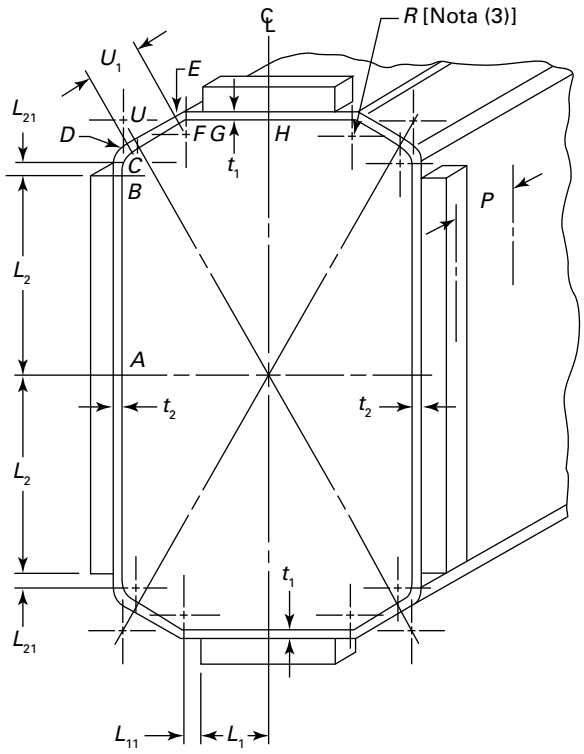
Figura 13-2(a)
Recipientes de sección transversal rectangular (continuación)



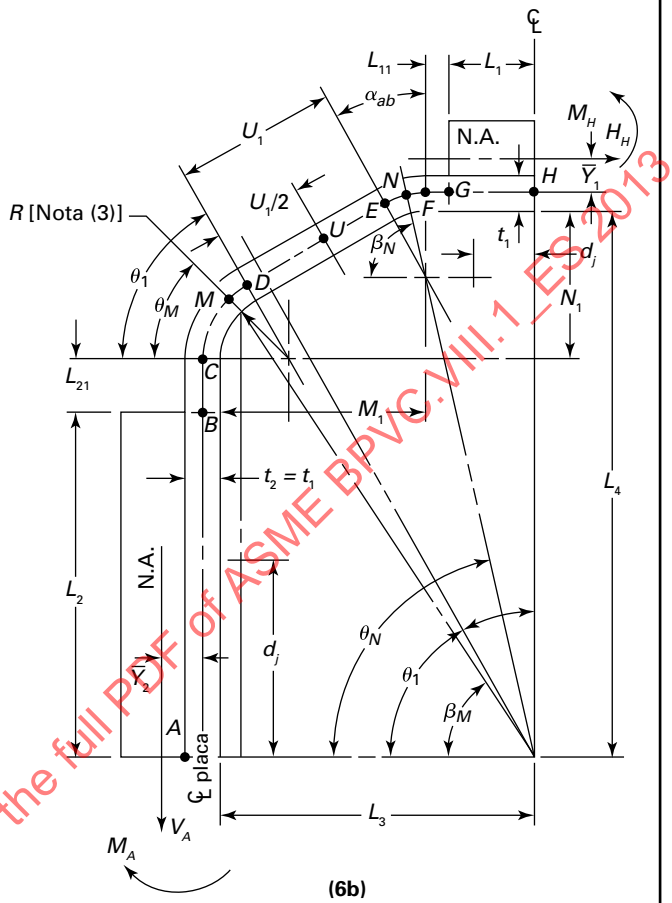
(5)
[Ver Nota (2)]

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

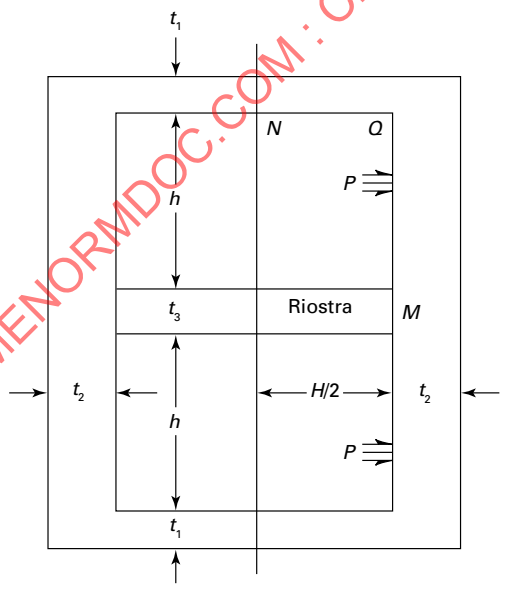
Figura 13-2(a)
Recipientes de sección transversal rectangular (continuación)



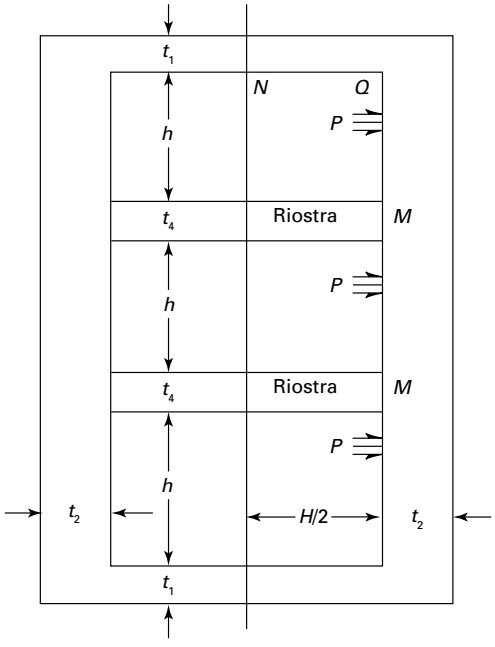
(6a)



(6b)



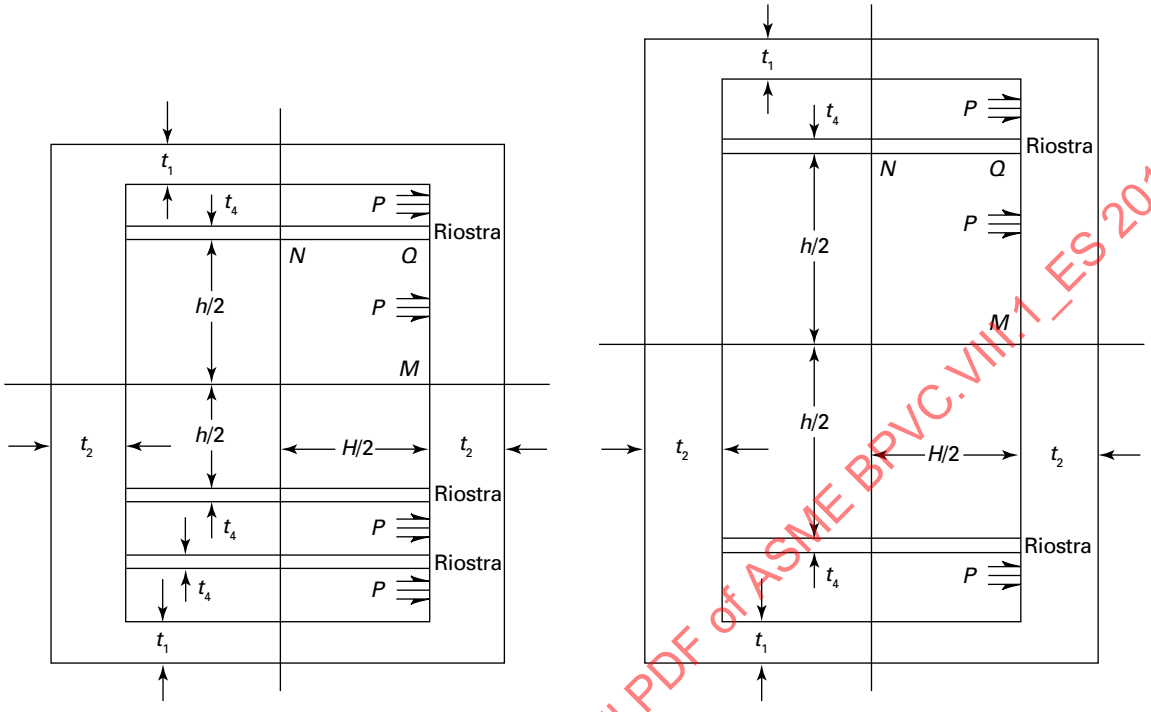
(7)
[Ver Notas (1) y (4)]



(8)
[Ver Notas (1) y (4)]

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 13-2(a)
Recipientes de sección transversal rectangular (continuación)



NOTAS:
(1) Ver UW-13 para juntas en esquina.
(2) Ver 13-18 para cálculos de eficiencia de soldadura.
(3) El radio debe ser el mismo en los ocho lugares.
(4) Ver UG-47, UG-48, UG-49, y UW-19 para barras de riostra.
(5) Los compartimentos en los esquemas (9) y (10) tienen dimensiones diferentes.

(c) Recipientes arriostrados de sección transversal circular. La Figura 13-2 (c) ilustra un recipiente de sección transversal circular que contiene una placa simple diametral de riostra que también actúa como una superficie de presión cuando los dos compartimentos del recipiente están sometidos a diferentes presiones internas.

13-3 MATERIALES

Los materiales utilizados en la fabricación de los recipientes descritos aquí deberán estar en conformidad con la Subsección A.

13-4 DISEÑO DE RECIPIENTES DE SECCIÓN TRANSVERSAL NO CIRCULAR

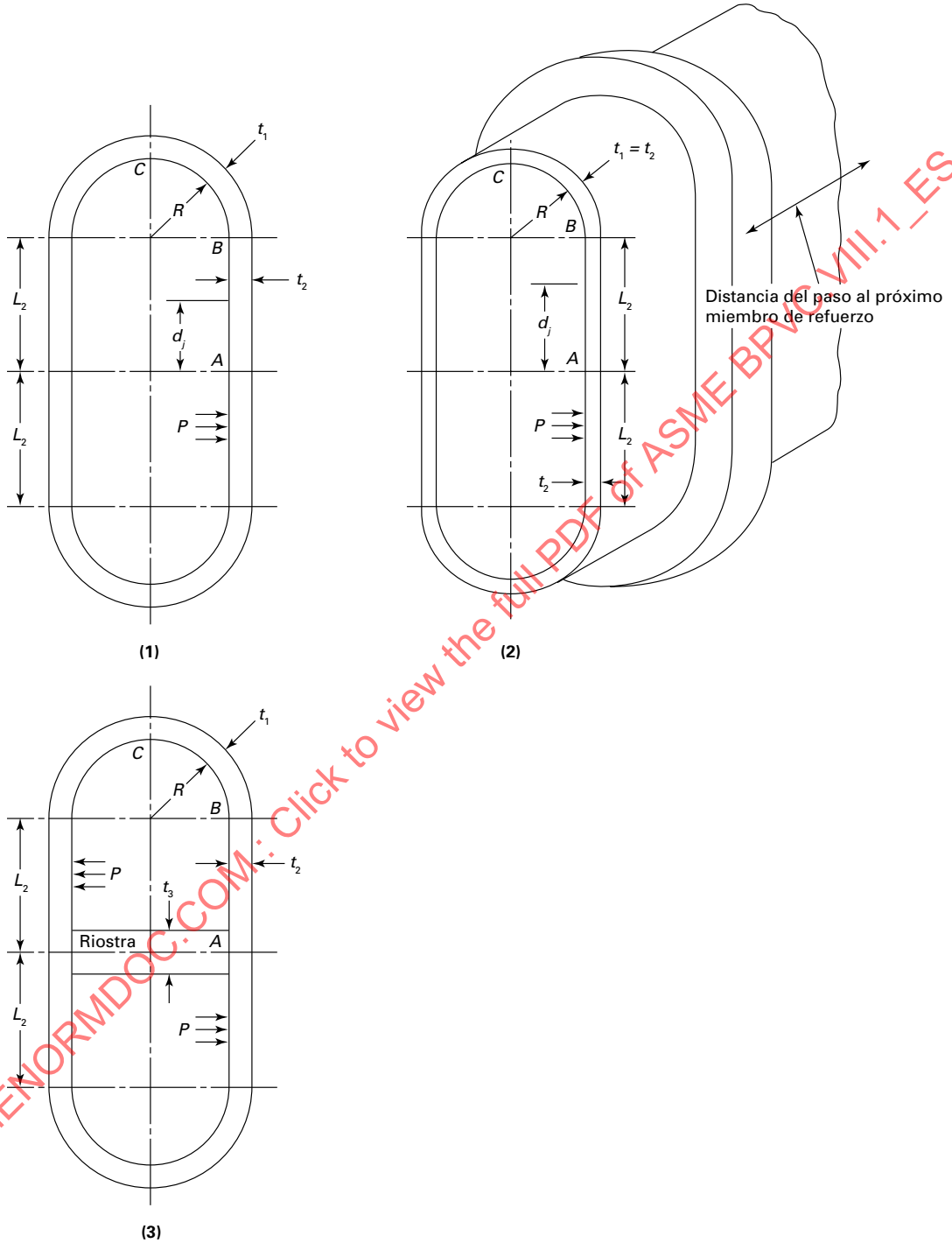
Design shall Excepto cuando se disponga lo contrario en este Apéndice, el diseño deberá cumplir con los requerimientos aplicables de la Subsección A.

(a) Los espesores de pared de las partes de los recipientes descritos aquí deberán ser determinados por las fórmulas apropiadas o los métodos dados en la Subsección A y en este Apéndice. Dado que en un recipiente rectangular u oblongo, las paredes pueden tener espesores diferentes, muchas de las fórmulas contenidas aquí requieren solución, asumiendo un espesor o espesores, y resolviendo para las tensiones cuáles se comparan con el valor de la tensión admisible.

(b) El diseño de acuerdo con este Apéndice se basa en las tensiones de membrana y de doblez. Las tensiones de membrana debido a la presión y las cargas mecánicas no deberán exceder la tensión de diseño S, que es el valor contenido en las tablas de tensión admisible (ver UG-23). En la junta soldada, estas tensiones de membrana no deberán exceder la tensión admisible de diseño SE, donde E es el factor de eficiencia de junta [ver 13-5, 13-18, UW-12 y UG-23(c)]. El factor de eficiencia de junta E también se aplica a la tensión de diseño admisible para la evaluación de la tensión de flexión calculada S_b sobre la ubicación de la junta solamente. Ver 13-1(d), 13-5 nota al pie 1, y 13-8(b).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

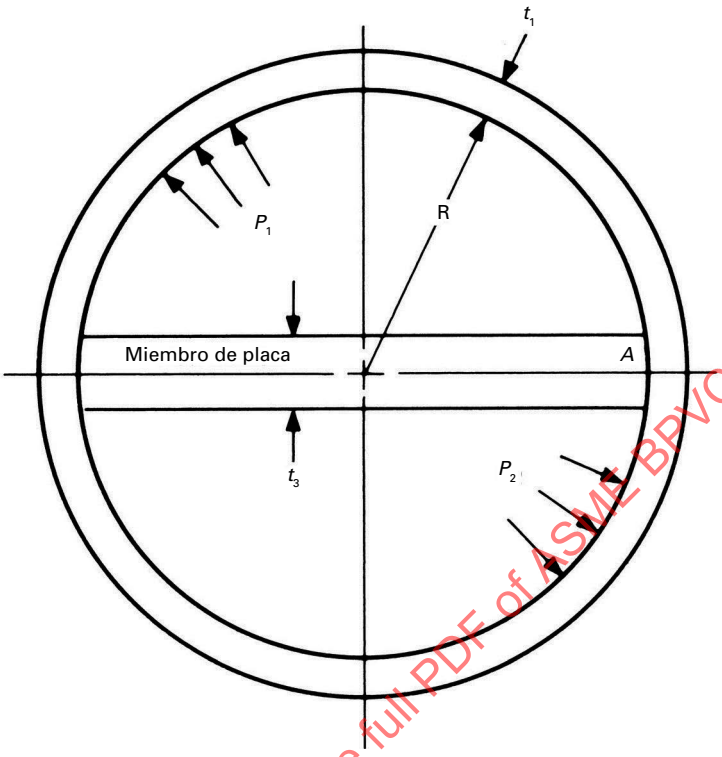
Figura 13-2 (b)
Recipientes de sección transversal oblonga



NOTAS GENERALES::
(a) Ver UW-13 para juntas de esquina
(b) Ver UG-47, UG-48, UG-49 y UW-19 para barras de riostra
(c) Ver 13-8 para cálculos de eficiencia de soldadura

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Figura 13-2 (c)
Recipiente de sección transversal circular con placa divisoria central



NOTA: Ver UW-13 para junta de esquina

Cualquier combinación de tensión de membrana más tensión de flexión o compresión inducida por la presión y/o cargas mecánicas, no deberá exceder los siguientes límites:

(1) para la sección de la placa de sección transversal rectangular, 1,5 veces la tensión admisible de diseño *SE*;

(2) para otras secciones transversales (tal como las secciones compuestas de refuerzo de barras o perfiles y placas, etc.), el menor de:

(-a) 1,5 veces la tensión de diseño *SE*; o

(-b) dos tercios del límite de fluencia S_y del material a la temperatura de diseño (ver 13-5 para S_y), excepto que debido a la relativamente baja resistencia a la fluencia de algunos de los materiales listados en la Tabla UNF-23.3 o la Tabla UHA-23, los valores más altos de tensión se establecieron en la Sección II, Parte D, a temperaturas donde las propiedades de tracción de corto tiempo rigen para permitir el uso de estas aleaciones donde la deformación ligeramente mayor es aceptable. Estos valores de tensión más altos superan ⅔, pero no exceden el 90 % del límite de fluencia a temperatura. El uso de estas tensiones puede dar lugar a cambios dimensionales debido a la deformación permanente. Estos valores de tensión no se recomiendan para bridas de uniones con juntas u otras aplicaciones donde un valor pequeño de distorsión puede causar fugas o fallas de funcionamiento. Para estos materiales, el límite de resistencia a la fluencia puede ser:

(-1) 90 % del límite de fluencia a temperatura de diseño, pero no más de;

(-2) dos tercios del límite de fluencia mínima especificada para el material a temperatura ambiente.

(c) Las tensiones totales (membrana más doblez) en cada sección transversal para recipientes, con y sin refuerzos, deben ser calculados como sigue:

(1) Para recipientes sin refuerzos y para recipientes con refuerzos que tienen la misma tensión admisible *S* (de las tablas de la Subparte 1 de la Sección II, Parte D) y la misma tensión de fluencia S_y a la temperatura de diseño, hay dos valores de tensiones de doblez que deben ser determinados en cada sección transversal. Un valor de tensión en la superficie exterior de la placa o el refuerzo (cuando se utiliza) y un valor de tensión en la superficie interior de la placa del cuerpo.

La convención de signos necesarios para establecer el signo algebraico adecuado de las tensiones para la combinación de tensiones de membrana y de doblez, para obtener las tensiones totales, es como sigue:

(-a) para ambas tensiones de membrana y de doblez:

(-1) más (+) significa tensión de tracción; y

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(-2) menos (-) significa tensión de compresión.

(-b) para tensión de flexión:

(-1) c_o = termino siempre negativo;

(-2) c_i = término siempre positivo.

Un momento de flexión positivo produce compresión en las fibras más externas de la sección transversal. El momento de flexión en el punto medio del lado largo de los recipientes sin riostras será siempre negativo.

En cada sección transversal, la tensión de membrana se suma algebraicamente a la tensión de flexión, tanto para la superficie exterior de la placa del cuerpo o del refuerzo (cuando se utiliza) como para la superficie interior de la placa del cuerpo para obtener dos valores de la tensión total. Las tensiones totales en la sección deberán ser comparadas con la tensión admisible de diseño calculada como se especifica en (b).

(2) Cuando los miembros de refuerzo y la placa del cuerpo no tienen los mismos valores de S y S_y a la temperatura de diseño, la tensión total deberá ser determinada en las fibras interiores y exteriores de cada material. Para las propiedades de la sección compuesta deben ser utilizados en las ecuaciones de doblez los valores apropiados de c (con los signos adecuados, 13-5). Las tensiones totales en las fibras interiores y exteriores de cada material deberán ser comparadas con la tensión admisible de diseño (b) para cada material.

(d) Se prestará especial atención a los efectos de cargas locales internas y externas, y a las expansiones diferenciales a la temperatura de diseño, incluidas las reacciones sobre cáncamos de soporte, tuberías, y otros tipos de accesorios, como se especifica en UG-22.

(e) A menos que se especifique lo contrario en este Apéndice, las partes de recipientes de sección transversal no circular sujetas a presión externa deberán ser diseñadas de acuerdo con U-2 (g).

(f) Los cierres de los extremos de los recipientes de este tipo deberán ser diseñados de acuerdo con las disposiciones de U-2(g) y/o UG-101, excepto en los casos en que los extremos son placas planas sujetas a una clasificación según las reglas de UG-34. Los cabezales planos sin riostras utilizadas como placas extremas soldadas para los recipientes descritos en el presente Apéndice deberán ajustarse a las reglas de UG-34, excepto que se utilizará en todos los casos el factor C de 0,20.

(g) Para el caso de orificios de diámetros múltiples en placas se deben aplicar los requerimientos para ligamentos establecidos en UG-53, salvo lo modificado en 13-6 [Ver 13-18(b).]

Las eficiencias de ligamentos e_m y e_b solo se aplicarán a las tensiones calculadas para las placas que contienen los ligamentos.

(1) Cuando e_m y e_b son menores que la eficiencia de junta E (ver 13-5 y UW-12), que se utilizaría si no hubiera ligamentos en la placa, las tensiones de membrana y de doblez calculadas sobre la base del área de la sección bruta deben ser divididas por e_m y e_b, respectivamente, para obtener las tensiones basadas en el área neta de la sección. La tensión admisible de diseño para membrana y membrana más doblez debe ser calculada como se describe en (b), usando E = 1,0.

(2) Cuando e_m y e_b son mayores que la eficiencia de junta E, que se utilizaría si no hubiera ligamentos en la placa, las tensiones deberán ser calculadas como si no hubiera ligamentos en la placa. Las tensiones admisibles de diseño para membrana y membrana más doblez deberán ser calculadas como se describe en (b), utilizando el factor E apropiado requerido por UW-12.

(h) Las ecuaciones de diseño de este Apéndice se basan en recipientes en los que la relación de la longitud L_v a la dimensión lateral (H o h) (relación de aspecto) es mayor que 4. Estas ecuaciones pueden ser aplicables en forma conservadora en recipientes cuya relación de aspecto sea menor que 4 y, por lo tanto, pueden ser utilizadas tal como se especifica en este Apéndice. Las placas laterales de los recipientes con relación de aspecto menor que 4 son rigidizadas por la interacción de los cierres extremos y pueden ser diseñadas de acuerdo con las disposiciones de U-2(g), utilizando las técnicas establecidas del análisis estructural. Las tensiones de membrana y las tensiones de doblez deben ser determinadas a través de la estructura y no deben exceder los valores admisibles establecidos en este Apéndice. Los recipientes cortos sin refuerzos o sin riostras de sección transversal rectangular, con una relación de aspecto no mayor que 2,0, pueden ser diseñados de acuerdo con 13-18(b) y (c).

(i) Se pueden proporcionar placas laterales o extremas totalmente atornilladas y bridas para recipientes de sección transversal rectangular. Muchas configuraciones aceptables son posibles. Por lo tanto, no se proporcionan las reglas para diseños específicos, y esas partes deberán ser diseñadas de acuerdo con las disposiciones de UG-34 para placas planas sin riostras y U-2(g) para el conjunto bridado. Los análisis de los componentes deberán considerar la reacción de la junta, las fuerzas de los pernos y los momentos resultantes, así como la presión y otras cargas mecánicas.

(j) Se pueden proporcionar aberturas en recipientes de sección transversal no circular de acuerdo con lo siguiente:

(1) Las aberturas de los recipientes no circulares no requieren otros refuerzos que los inherentes a la construcción, siempre que ellas cumplan las condiciones dadas en UG-36(c)(3).

(2) Como mínimo, el refuerzo de otras aberturas en los recipientes no circulares deberá cumplir con UG-39, excepto el espesor requerido a ser utilizado en los cálculos de refuerzo que deberá ser el espesor requerido para satisfacer los criterios de tensiones de (b). La compensación para las aberturas en los recipientes no circulares deberá tener en cuenta la resistencia al doblez, así como la resistencia de membrana para el lado

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

con la abertura. Además, las aberturas pueden afectar significativamente las tensiones en los lados adyacentes. Debido a que muchas configuraciones posibles son aceptables, no se proporcionan las reglas para diseños específicos [ver U-2 (g)].

(k) Para recipientes sin refuerzos y para recipientes con riostras de placas y riostras de barras (párrafos 13-7, 13-9, 13-10, 13-12, y 13-13), los momentos de inercia se calculan sobre la base de unidad de ancho. Es decir, $I = bt^3/12$, donde $b = 1{,}0$. Para los recipientes con refuerzos que no se extienden alrededor de las esquinas del recipiente (párrafos 13-8 y 13-11), los momentos de inercia se calculan utilizando la definición tradicional, $I = pt_2/12$. Para el ancho de la sección transversal de los recipientes con refuerzos, ver el párrafo 13-8 (d). Para los recipientes de sección transversal rectangular sin refuerzos (párrafo 13-7), los momentos indicados se definen sobre la base de unidad de ancho. Es decir, M_A y M_r tienen dimensiones (longitud x fuerza/longitud) = fuerza.

13-5 NOMENCLATURA

Los símbolos que se utilizan en este Apéndice son los siguientes:

A = $R\,(2\gamma + \pi\alpha_2)$

A_1 = área de la sección transversal del miembro de refuerzo fijado solo a la placa de espesor t_1

A_2 = área de la sección transversal del miembro de refuerzo fijado solo a la placa de espesor t_2

A_3 = $r\,(2\gamma_1 + \pi)$

B = $R^2\,(\gamma^2 + \pi\gamma\alpha_2 + 2\alpha_2)$

C = coeficiente de placa, UG-47

C_1 = $R^2\,(2\gamma^2 + 3\gamma\pi\alpha_2 + 12\alpha_2)$

C_2 = $r^2\,(2\gamma_1{}^2 + 3\pi\gamma_1 + 12)$

D_1 = $R^3\,(\gamma^3 + 2\pi\gamma^2\alpha_2 + 12\gamma\alpha_2 + 2\pi\alpha_2)$

D_E = diámetro uniforme equivalente de orificio de diámetros múltiples

E = factor de eficiencia de junta como se requiere por UW-12 para todas las juntas a tope de categoría A (ver UW-3) y para cualquier Categoría C o D de juntas a tope[99]. El factor de eficiencia de junta se usa como se describe en 13 - 4(b) y (g) para calcular las tensiones admisibles de diseño de membrana y de membrana más doblez.

E_1 = $R^3\,(4\gamma^3 + 6\pi\gamma^2\alpha_2 + 24\gamma\alpha_2 + 3\pi\alpha_2)$

E_2 = módulo de elasticidad a la temperatura de diseño

E_3 = módulo de elasticidad a temperatura ambiente

NOTA: el módulo de elasticidad se deberá tomar de la tabla aplicable TM de la Sección II Parte D. Cuando un material no está listado en las Tablas TM, los requerimientos de U-2(g) deben ser aplicados.

F = $(3AD_1 - 2BC_1)/(AE_1 - 6B^2)$

H = longitud interior del lado corto del recipiente rectangular

= $2\,(L_1 + L_{11})$ para las ecuaciones de 13-8(d) para las Figuras 13-2(a) esquemas (5) y (6)

H_1 = longitud al baricentro del elemento de refuerzo en el lado corto del recipiente rectangular

H_0 = longitud exterior del lado corto del recipiente rectangular

I = momento de inercia

I_e = momento de inercia sobre el eje paralelo al lado largo del recipiente rectangular y que pasa a través del baricentro de la sección transversal

I_1 = momento de inercia de la franja de espesor[100] t_1

I_2 = momento de inercia de la franja de espesor[100] t_2

I_3 = momento de inercia de la franja de espesor[100] t_3

I_{11} = momento de inercia combinado del miembro de refuerzo y el ancho efectivo de la placa w de espesor t_1

I_{21} = momento de inercia combinado del miembro de refuerzo y el ancho efectivo de la placa w de espesor t_2

I_{22} = momento de inercia de la tira de espesor[100] t_{22}

J = parámetro de la placa, Tabla 13-8 (d)

J_1 = parámetro de la placa, Tabla 13-13 (c)

K = parámetro del recipiente $(I_2/I_1)\,\alpha$

K_1 = $2k_2 + 3$

K_2 = $3k_1 + 2k_2$

K_3 = factor para un recipiente rectangular no reforzado [Figura 13-2(a) esquema (3)]

K_4 = factor para un recipiente rectangular reforzado [Figura 13-2(a) esquema (5)]

L_1 = la mitad de la longitud del lado corto del recipiente con esquinas redondeadas o con bisel sin refuerzos; la mitad de la longitud del refuerzo sobre el lado corto del recipiente con refuerzo

L_2 = la mitad de la longitud de la placa lateral larga de los recipientes oblongos o rectangulares de esquinas redondeadas o con bisel; la mitad de la longitud del refuerzo sobre el lado largo del recipiente con refuerzo

L_3, L_4 = dimensiones del recipiente rectangular [Figura. 13-2(a) esquemas (5) y (6)]

L_{21}, L_{11} = dimensión del recipiente rectangular [Figura. 13-2(a) esquemas (5) y (6)]

L_v = longitud del recipiente

M = momento de flexión

M_j = momento de flexión sobre la junta soldada[101]

M_A, M_M = momento de flexión sobre el punto medio del lado largo[101]. El signo positivo resulta en una tensión de compresión en las fibras exteriores de la sección transversal

N = $K_1K_2 - k_2{}^2$

P = presión interna de diseño (ver UG-21)

P_e = presión externa de diseño

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.Es 2013

P_1, P_2 = presiones internas de diseño en dos compartimentos del recipiente [Figura. 13-2(c)] donde $P_1 > P_2$

R = radio interior

R_1 = el menor radio de giro del recipiente de sección transversal no circular

S = valores admisibles de la tensión de tracción (ver UG-23)

S_b = tensión de flexión (+ = tracción, - = compresión)

S_m = tensión de membrana

S_T = tensión total ($S_m + S_b$)

S_y = resistencia a la fluencia del material a la temperatura de diseño de la Tabla Y-1 de la Subparte 1 de la Sección II, Parte D

T_o = longitud del orificio de diámetro d_0

T_1 = longitud del orificio de diámetro d_1

T_2 = longitud del orificio de diámetro d_2

T_n = longitud del orificio de diámetro d_n

$\overline{X}$ = distancia desde la base de la placa al eje neutro

$\overline{Y}_1$ = distancia al baricentro de la sección transversal reforzada con I_{11} y la línea central de la placa del cuerpo con t_1 [Figura 13-2(a) esquema (6)]

$\overline{Y}_2$ = distancia entre en el baricentro de la sección transversal reforzada con I_{21} y la línea central de la placa del cuerpo con t_2 [Figura 13-2(a) esquema (6)]

Z = parámetro de la placa, UG-34

b_o = $p - d_o$ (Fig. 13-6)

b_1 = $p - d_1$ (Fig. 13-6)

b_2 = $p - d_2$ (Fig. 13-6)

b_n = $p - d_n$ (Fig. 13-6)

c = distancia desde el eje neutro de la sección transversal a las fibras extremas (ver c_i y c_o). El valor apropiado de c_i o c_o debe ser sustituido por el término c en las ecuaciones de tensiones

c_i = distancia del eje neutro de la sección transversal de la placa, sección compuesta, o de la sección con orificios de diámetros múltiples (ver 13-6) a la superficie interior del recipiente. El signo es siempre positivo (+)

c_o = distancia del eje neutro de la sección transversal de la placa, sección compuesta, o de la sección con orificios de diámetros múltiples (ver 13-6) a la superficie extrema exterior de la sección. El signo es siempre negativo (-)

$\pm c_x$ = distancia del eje neutro de la sección transversal a cualquier punto intermedio. El signo es positivo (+) cuando es hacia el interior y el signo es negativo (-) cuando es hacia el exterior

d_o = diámetro del orificio de longitud T_0 (diámetro del paso para orificio roscado) (Figura. 13-6)

d_1 = diámetro de orificio de longitud T_1 (diámetro del paso para orificio roscado) (Figura. 13-6)

d_2 = diámetro de orificio de longitud T_2 (diámetro del paso para orificio roscado (Figura. 13-6)

d_j = distancia desde la longitud media de la placa a la junta de soldadura o a la línea central de la fila de orificios en el segmento recto de la placa

d_n = diámetro de orificio de longitud T_n (diámetro del paso para orificio roscado (Figura. 13-6)

e_b = eficiencia de ligamento por doblez [ver 13-4(g), 13-6 y 13-18(b)]

e_m = eficiencia de ligamento de membrana [ver 13-4(g),13-6 y 13-18(b)]

h = longitud interior del lado largo de recipientes rectangulares sin riostras o dimensión perpendicular a la dimensión H en los recipientes con riostras como se muestra en la Figura. 13-2(a) esquemas (7), (8), (9), y (10), en cuyo caso h puede ser mayor, igual o menor que H

= 2 ($L_2 + L_{21}$) para las ecuaciones de 13-8(d) de la Figura 13-2(a) esquemas (5) y (6)

= $2L_2$ para las ecuaciones 13-8(d) de la Figura 13-2(b) esquema (2)

h_1 = longitud al baricentro del elemento de refuerzo sobre el lado largo del recipiente rectangular

h_o = longitud exterior del lado largo del recipiente rectangular

k = parámetro del miembro de refuerzo

= $(I_{21}/I_{11})\alpha_1$

k_1 = I_{22}/I_2

k_2 = $I_{22}\alpha/I_1$

p = distancia del paso; distancia entre miembros de refuerzo; ancho de la placa entre los bordes de los miembros de refuerzo

r = radio al baricentro del miembro de refuerzo de un recipientes oblongo

t = espesor de la placa

t_1 = espesor de las placas del lado corto del recipiente

t_2 = espesor de las placas del lado largo del recipiente

t_{22} = espesor de las placas del lado largo del recipiente

t_3 = espesor o diámetro del miembro de riostra

t_4 = espesor o diámetro del miembro de riostra

t_5 = espesor de la placa de cierre del extremo o del cabezal del recipiente

w = ancho de la placa incluida en el cálculo del momento de inercia de la sección reforzada

$\overline{y}$ = distancia desde el centro geométrico de la placa del extremo al baricentro del área de la sección transversal de un recipiente rectangular. Si ambas placas de lados largos son de igual espesor t_e, entonces $\overline{y} = 0$

α = parámetro del recipiente rectangular

= H/h

α_1 = parámetro del recipiente rectangular con refuerzo

= H_1/h_1

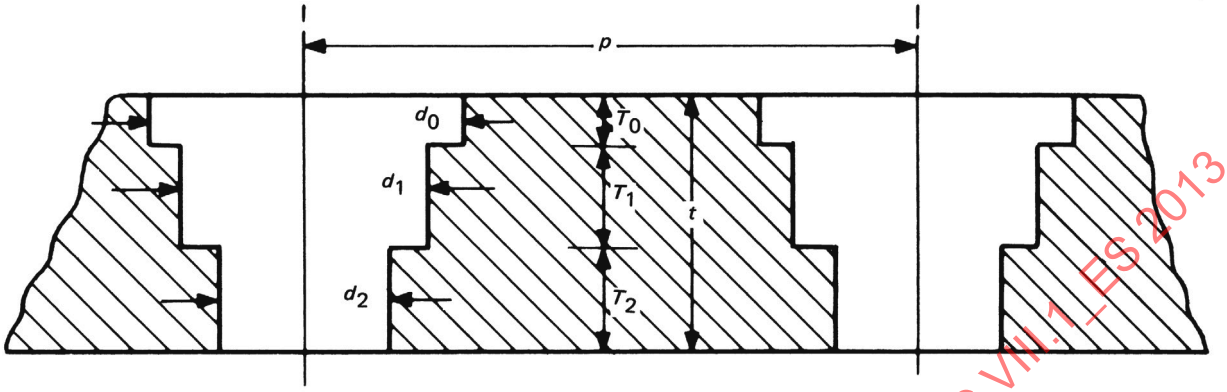
α_2 = I_2/I_1

α_3 = L_2/L_1

γ = L_2/R

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Fig. 13.6
Placa con patrón de orificios de diámetro múltiple



γ_1 = L_2/r
θ = ángulo
ϕ = R/L_1
Δ = parámetro del material asociado con w [Tabla 13-8(e)]
β = h/p, H/p, o $2R/p$
π = 3,1415
ν = relación de Poisson

13-6 EFICIENCIA DE LIGAMENTOS DE PLACAS CON ORIFICIOS DE DIÁMETROS MÚLTIPLES

En los cálculos realizados de acuerdo con este Apéndice para el caso de una placa con orificios de diámetro uniforme, los factores de eficiencia del ligamento e_m y e_b para tensiones de membrana y de doblez, respectivamente, se considera que son iguales. Ver 13-4(g) y 13-18(b) para la aplicación de los factores de eficiencia de ligamento. En el caso de orificios de diámetro múltiples, el eje neutro del ligamento puede ya no estar en el espesor medio de la placa, en este caso, para cargas de doblez, la tensión es mayor sobre una de las superficies de la placa que en la otra.

(a) Eficiencia de ligamentos de la placa con orificios de diámetro múltiples sujetos a tensión de membrana. La Figura 13-6 muestra una placa con orificios de diámetros múltiples. En el caso de tensiones de membrana, la eficiencia de ligamento es como se indica a continuación:

$$e_m = (p - D_E)/p \tag{1}$$

donde

$$D_E = \frac{1}{t}\left(d_o T_o + d_1 T_1 + d_2 T_2 + \ldots\ldots\ldots + d_n T_n\right) \tag{2}$$

(b) Eficiencia de ligamento de la placa con orificios de diámetro múltiples sujetos a tensión de flexión. La Figura 13-6 muestra una placa con orificios de diámetros múltiples. En el caso de cargas de doblez, la eficiencia de ligamento es como se indica a continuación:

$$e_b = (p - D_E)/p \tag{3}$$

donde

$$D_E = p - \frac{6I}{t^2 c} \tag{4}$$

$$\begin{aligned} I = \frac{1}{12}\left(b_o {T_o}^3 + b_1 {T_1}^3 + b_2 {T_2}^3 + \ldots + b_n {T_n}^3\right) \\ + b_o T_o \left(\frac{T_o}{2} + T_1 + T_2 + \ldots + T_n - \bar{X}\right)^2 \\ + b_1 T_1 \left(\frac{T_1}{2} + T_2 + \ldots + T_n - \bar{X}\right)^2 \\ + b_2 T_2 \left(\frac{T_2}{2} + \ldots + T_n - \bar{X}\right)^2 \\ + b_n T_n \left(\bar{X} - \frac{T_n}{2}\right)^2 \end{aligned} \tag{5}$$

$$\begin{aligned} \bar{X} = \Bigg[b_o T_o \left(\frac{T_o}{2} + T_1 + T_2 + \ldots + T_n\right) \\ + b_1 T_1 \left(\frac{T_1}{2} + T_2 + \ldots + T_n\right) \\ + b_2 T_2 \left(\frac{T_2}{2} + \ldots + T_n\right) + b_n T_n \left(\frac{T_n}{2}\right) \Bigg] \\ \times \left(b_o T_o + b_1 T_1 + b_2 T_2 + \ldots + b_n T_n\right)^{-1} \end{aligned} \tag{6}$$

c = el mayor de $\bar{X}$ o $(t - \bar{X})$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13) 13-7 RECIPIENTES NO REFORZADOS DE SECCIÓN TRANSVERSAL RECTANGULAR

Para las ecuaciones de estos párrafos, los momentos y los momentos de inercia se calculan sobre la base de la unidad de ancho. Es decir, $I = bt^3/12$, donde $b = 1{,}0$. El momento M_A y M_r tienen las dimensiones (fuerza x longitud/longitud) = fuerza. Ver párrafo 13-4 (k).

(a) Recipiente según la Figura 13-2 (a) Esquema (1)

(1) Tensión de membrana

Placas de lados cortos:

$$S_m = PH/2t_1 \quad (1)$$

Placas de lados largos:

$$S_m = Ph/2t_2 \quad (2)$$

(2) Tensión de flexión

Placas de lados cortos:

$$(S_b)_N = \frac{Pc}{12I_1}\left[-1{,}5H^2 + h^2\left(\frac{(1+\alpha^2 K)}{1+K}\right)\right] \quad (3)$$

$$(S_b)_Q = \frac{Ph^2c}{12I_1}\left(\frac{(1+\alpha^2 K)}{1+K}\right) \quad (4)$$

Placas de lados largos:

$$(S_b)_M = \frac{Ph^2c}{12I_1}\left[-1.5 + \left(\frac{(1+\alpha^2 K)}{1+K}\right)\right] \quad (5)$$

$$(S_b)_Q = \frac{Ph^2c}{12I_2}\left(\frac{(1+\alpha^2 K)}{1+K}\right) \quad (6)$$

(3) Tensión total

Placas de lados cortos:

$$(S_T)_N = \text{ecuación (1)} + \text{ecuación (3)} \quad (7)$$

$$(S_T)_Q = \text{ecuación (1)} + \text{ecuación (4)} \quad (8)$$

Placas de lados largos:

$$(S_T)_M = \text{ecuación (2)} + \text{ecuación (5)} \quad (9)$$

$$(S_T)_Q = \text{ecuación (2)} + \text{ecuación (6)} \quad (10)$$

(b) Recipiente según Figura. 13-2(a) Esquema (2). En este tipo de recipiente, la máxima tensión se produce en las esquinas del recipiente o en el punto medio de los lados largos.

(1) Tensión de membrana

Placas de lados cortos:

$$S_m = Ph/2t_1 \quad (11)$$

Placas de lados largos:

$$(S_m)_{t2} = \frac{P}{8NHt_2}\left\{4NH^2 - 2h^2\left[(K_2+k_2) - k_1(K_1+k_2) + \alpha^2 k_2(K_2-K_1)\right]\right\} \quad (12A)$$

$$(S_m)_{t22} = \frac{P}{8NHt_{22}}\left\{4NH^2 - 2h^2\left[-(K_2+k_2) + k_1(K_1+k_2) - \alpha^2 k_2(K_2-K_1)\right]\right\} \quad (12B)$$

(2) Tensión de flexión

Placas de lados cortos:

$$(S_b)_Q = \frac{Pch^2}{4NI_1}\times\left[(K_2 - k_1k_2) + \alpha^2 k_2(K_2-k_2)\right] \quad (13)$$

$$(S_b)_{Q1} = \frac{Pch^2}{4NI_1}\times\left[(K_1k_1 - k_2) + \alpha^2 k_2(K_1-k_2)\right] \quad (14)$$

Placas de lados largos:

$$(S_b)_M = \frac{Pch^2}{8NI_{22}}\left\{2\left[(K_2 - k_1k_2) + \alpha^2 k_2(K_2-k_2)\right] - N\right\} \quad (15)$$

$$(S_b)_{M1} = \frac{Pch^2}{8NI_2}\left\{2\left[(K_1k_1 - k_2) + \alpha^2 k_2(K_1-k_2)\right] - N\right\} \quad (16)$$

$$(S_b)_Q = \frac{Pch^2}{4NI_{22}}\left[(K_2 - k_1k_2) + \alpha^2 k_2(K_2-k_2)\right] \quad (17)$$

$$(S_b)_{Q1} = \frac{Pch^2}{4NI_2}\left[(K_1k_1 - k_2) + \alpha^2 k_2(K_1-k_2)\right] \quad (18)$$

(3) Tensión total

Placas de lados cortos:

$$(S_T)_Q = \text{ecuación (11)} + \text{ecuación (13)} \quad (19)$$

$$(S_T)_{Q1} = \text{ecuación (11)} + \text{ecuación (14)} \quad (20)$$

Placas de lados largos:

$$(S_T)_M = \text{ecuación (12B)} + \text{ecuación (15)} \quad (21)$$

$$(S_T)_{M1} = \text{ecuación (12A)} + \text{ecuación (16)} \quad (22)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 - ES 2013

$$(S_T)_Q = \text{ecuación } (12B) + \text{ecuación } (17) \quad (23)$$

$$(S_T)_{Q1} = \text{ecuación } (12A) + \text{ecuación } (18) \quad (24)$$

(c) Recipiente según Figura. 13-2(a) Esquema (3).

(1) Tensión de membrana

Placas de lados cortos:

$$(S_m)_C = (S_m)_D = \frac{P(R + L_2)}{t_1} \quad (25)$$

Placas de lados largos:

$$(S_m)_A = (S_m)_B = \frac{P(L_1 + R)}{t_1} \quad (26)$$

Secciones de las esquinas:

$$(S_m)_{B-C} = \frac{P}{t_1}\left(\sqrt{L_2{}^2 + L_1{}^2} + R\right) \quad (27)$$

(2) Tensión de flexión

Placas de lados cortos:

$$(S_b)_C = \frac{c}{2I_1} \times \left[2M_A + P\left(2RL_2 - 2RL_1 + L_2{}^2\right)\right] \quad (28)$$

$$(S_b)_D = \frac{c}{2I_1}\left[2M_A + P\left(L_2{}^2 + 2RL_2 - 2RL_1 + L_1{}^2\right)\right] \quad (29)$$

Placas de lados largos:

$$(S_b)_A = \frac{M_A c}{I_1} \quad (30)$$

$$(S_b)_B = \frac{c}{2I_1}\left(2M_A - PL_2{}^2\right) \quad (31)$$

Secciones de las esquinas:

$$(S_b)_{B-C} = \frac{M_r c}{I_1} = \frac{c}{2I_1}\left(2M_A + P\left\{2R\left[L_2\cos\theta - L_1(1 - \sin\theta)\right] + L_2{}^2\right\}\right) \quad (32)$$

donde $(S_b)_{B-C}$ es máximo en

$$\theta = \tan^{-1}(L_1/L_2)$$

(3) Tensión total

Placas de lados cortos:

$$(S_T)_C = \text{ecuación } (25) + \text{ecuación } (28) \quad (33)$$

$$(S_T)_D = \text{ecuación } (25) + \text{ecuación } (29) \quad (34)$$

Placas de lados largos:

$$(S_T)_A = \text{ecuación } (26) + \text{ecuación } (30) \quad (35)$$

$$(S_T)_B = \text{ecuación } (26) + \text{ecuación } (31) \quad (36)$$

Secciones de las esquinas:

$$(S_T)_{B-C} = \text{ecuación } (27) + \text{ecuación } (32) \quad (37)$$

donde

$$M_A = PK_3 \quad (38)$$

$$M_r = M_A + P\left\{R\left[L_2\cos\theta - L_1(1 - \sin\theta)\right] + L_2{}^2/2\right\} \quad (39)$$

$$K3 = -L_1{}^2\left(6\text{ø}^2\alpha_3 - 3\pi\text{ø}^2 + 6\text{ø}^2 + \alpha_3{}^3 + 3\alpha_3{}^2 - 6\text{ø} - 2 + 1.5\pi\text{ø}\alpha_3{}^2 + 6\text{ø}\alpha_3\right) \times \left[3(2\alpha_3 + \pi\text{ø} + 2)\right]^{-1} \quad (40)$$

13-8 RECIPIENTES REFORZADOS DE SECCIÓN TRANSVERSAL RECTANGULAR (13)

(a) En el tipo de construcción que se muestra en la Figura 13-2(a) esquemas (4), (5) y (6), los análisis son similares a aquellos de 13-7(a) y (c), pero además, se debe determinar el espaciado de los miembros de refuerzo y la aptitud de la sección reforzada compuesta. Ver 13-4(c) para el procedimiento para la determinación de las tensiones totales, que no deben ser mayores que la tensión admisible de diseño calculada de acuerdo con los métodos dados en 13-4(b).

(b) Las reglas de este párrafo cubren solo los tipos de recipientes reforzados de sección transversal rectangular mostrados en la Figura 13-2(a) esquemas (4), (5) y (6), donde los miembros de refuerzo soldados están en un plano perpendicular al eje longitudinal del recipiente; sin embargo, la separación entre miembros de refuerzo no necesita ser uniforme. Todos los miembros de refuerzo unidos a dos placas opuestas deberán tener el mismo momento de inercia. Para cualquier otro tipo de recipiente con refuerzo de sección transversal rectangular, ver U-2.

Para el tipo de recipiente mostrado en la Figura 13-2 (a) esquema (4), cuando los espesores de las placas laterales son iguales, las placas pueden conformarse con un radio

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_EC 2013

en las esquinas. Sin embargo, el análisis se lleva a cabo de la misma manera como si las esquinas no fueran redondeadas. Para las esquinas que son conformadas en frío, deben aplicarse las disposiciones de UG-79 y UCS-79 o UHT-79. Para el caso especial donde $L_1 = 0$, el análisis es para el cuerpo de un recipiente oblongo con un marco externo de refuerzo rectangular continuo; ver 13-11 (b).

Los miembros de refuerzo deben ser ubicados en el exterior del recipiente y deben ser unidos a las placas del recipiente por soldadura a cada lado del miembro de refuerzo. Para refuerzos continuos, la soldadura puede ser continua o intermitente. La longitud total de la soldadura intermitente a cada lado del miembro de refuerzo no deberá ser menor que la mitad de la longitud que está siendo reforzada sobre el cuerpo. Las soldaduras en los lados opuestos del miembro de refuerzo pueden ser escalonadas o en línea, y la distancia entre soldaduras intermitentes no será mayor que ocho veces el espesor de la placa que está siendo reforzada, como se muestra en la Figura UG-30. Para garantizar las propiedades de la sección compuesta, para los refuerzos no continuos, las soldaduras deben ser capaces de desarrollar la fuerza cortante necesaria.[102]

(c) Los cierres de los extremos de los recipientes de este tipo se diseñarán de acuerdo con las disposiciones de 13-4(f).

(d) Distancia entre los miembros de refuerzo

(1) La distancia básica máxima entre las líneas de centro de los miembros de refuerzo se determinará por la ecuación (1) de UG-47 (a)(1). Esta distancia se utiliza para calcular el valor β, para el lado corto *H* y para el lado largo *h*. El valor de *J* para cada valor se obtiene de la Tabla 13-8 (d). Los valores así obtenidos se utilizan en las ecuaciones aplicables (5)(1a) a (5)(1d) para determinar los valores de p_1 y p_2. La distancia máxima entre las líneas centrales de cualquiera de los miembros de refuerzo no podrá ser mayor que el menor de los valores calculados mediante las ecuaciones (5)(1a) a (5)(1d).

Tabla 13-8(d)

β o $1/\beta$ (el que sea mayor)	Parámetro de tensión *J*
1,0	4,9
1,1	4,3
1,2	3,9
1,3	3,6
1,4	3,3
1,5	3,1
1,6	2,9
1,7	2,8
1,8	2,6
1,9	2,5
2,0	2,4
3,0	2,1
≥4,0	2,0

(2) La ecuación (5)(2) se utiliza para calcular el ancho máximo efectivo de la placa del cuerpo, el cual se puede utilizar para el cálculo de los momentos de inercia efectivos I_{11} y I_{21} de la sección compuesta (refuerzo y placa de cuerpo actuando en forma conjunta) en las ubicaciones donde la placa del cuerpo está en compresión.

(3) El ancho efectivo admisible *w* de la placa del cuerpo no deberá ser mayor que el menor valor de *p* calculado usando las ecuaciones aplicables (1a) a (1d), ni mayor que el valor real de p si el valor real de p es menor que el permitido por las ecuaciones (5)(1a) a (5)(1d). La mitad de *w* se considera que es efectiva a cada lado de la línea central del miembro de refuerzo, pero los anchos efectivos no se solaparán. El ancho efectivo no será mayor que el ancho real disponible. En las ubicaciones, distintas de las regiones de las esquinas [ver (d)(4) a continuación], donde la placa del cuerpo está en tracción, se puede utilizar *w* igual a la distancia del paso real, en el cálculo de los momentos de inercia de la sección compuesta.

(4) Las ecuaciones dadas en este Apéndice para el cálculo de las tensiones no incluyen los efectos de altas tensiones localizadas. En las regiones de las esquinas de algunas configuraciones que cumplen con las condiciones de la Figura 13-2(a) esquema (4), las tensiones localizadas pueden exceder significativamente las tensiones calculadas. Solo un ancho muy pequeño de la placa de cuerpo puede ser efectivo al actuar como sección compuesta en las regiones de las esquinas. El diseñador deberá considerar el efecto de las regiones de altas tensiones en los tipos de recipientes de la Figura 13-2(a) esquema (4) para las cargas de UG-22, para demostrar el cumplimiento de UG-23 y de este Apéndice, utilizando métodos reconocidos de análisis según lo permitido por U-2(g).

(5) En las ecuaciones para el cálculo de las tensiones, el valor de p es la suma de la mitad de la distancia hasta el próximo miembro de refuerzo sobre cada lado.

$$\text{Para } H \geq p,\ p_1 = t_1\sqrt{SJ/P} \qquad (1a)$$

$$\text{Para } H < p,\ p_1 = \left(t_1/\beta\right)\sqrt{SJ/P} \qquad (1b)$$

$$\text{Para } h \geq p,\ p_2 = t_2\sqrt{SJ/P} \qquad (1c)$$

$$\text{Para } h < p,\ p_2 = \left(t_2/\beta\right)\sqrt{SJ/P} \qquad (1d)$$

$$w = \frac{(t)(\Delta)}{\sqrt{S_y}} \qquad (2)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(e) Recipiente según la Figura 13-2(a) esquema (4)

(1) Tensión de membrana

Placas de lados cortos:

$$S_m = \frac{Php}{2(A_1 + pt_1)} \quad (3)$$

Placas de lados largos:

$$S_m = \frac{PHp}{2(A_2 + pt_2)} \quad (4)$$

(2) Tensión de flexión

Placas de lados cortos:

$$(S_b)_N = \frac{Ppc}{24I_{11}} \times \left[-3H^2 + 2h^2\left(\frac{1 + \alpha_1{}^2 k}{1 + k}\right)\right] \quad (5)$$

$$(S_b)_Q = \frac{Ph^2 pc}{12I_{11}}\left(\frac{1 + \alpha_1{}^2 k}{1 + k}\right) \quad (6)$$

Placas de lados largos:

$$(S_b)_M = \frac{Ph^2 pc}{24I_{21}} \times \left[-3 + 2\left(\frac{1 + \alpha_1{}^2 k}{1 + k}\right)\right] \quad (7)$$

$$(S_b)_Q = \frac{Ph^2 pc}{12I_{21}}\left(\frac{1 + \alpha_1{}^2 k}{1 + k}\right) \quad (8)$$

(3) Tensión total

Placas de lados cortos:

$$(S_T)_N = \text{ecuación } (3) + \text{ecuación } (5) \quad (9)$$

$$(S_T)_Q = \text{ecuación } (3) + \text{ecuación } (6) \quad (10)$$

Placas de lados largos:

$$(S_T)_M = \text{ecuación } (4) + \text{ecuación } (7) \quad (11)$$

$$(S_T)_Q = \text{ecuación } (4) + \text{ecuación } (8) \quad (12)$$

(f) Recipiente según Figura. 13-2 (a) esquema (5).

(1) Tensión de membrana. Para este tipo de construcción, donde el refuerzo no es continuo, la tensión de membrana se basa solo en el espesor de la placa.

Placas de lados cortos:

$$S_m = \frac{P(L_2 + L_{21} + R)}{t_1} \quad (13)$$

Placas de lados largos:

$$S_m = \frac{P(L_1 + L_{11} + R)}{t_2} \quad (14)$$

Secciones de las esquina:

$$S_m = \frac{P}{t_1}\left[\sqrt{(L_2 + L_{21})^2 + (L_1 + L_{11})^2} + R\right] \quad (15)$$

(2) Tensión de flexión

Placas de lados cortos:

$$(S_b)_F = \frac{c}{I_1}\left\{M_A + pP\left[\frac{(L_2 + L_{21})^2}{2} + R(L_2 + L_{21} - L_1 - L_{11})\right]\right\} \quad (16)$$

$$(S_b)_G = \frac{c}{I_1}\left\{M_A + \frac{pP}{2} \times \left[L_2{}^2 + 2L_2L_{21} + L_{21}{}^2 - 2L_1L_{11} - L_{11}{}^2 + 2R(L_2 + L_{21} - L_1 - L_{11})\right]\right\} \quad (17)$$

$$(S_b)_H = \frac{c}{I_{11}}\left\{M_A + \frac{pP}{2}\left[(L_2 + L_{21})^2 + 2R(L_2 + L_{21} - L_1 - L_{11}) - (L_1 + L_{11})^2\right]\right\} \quad (18)$$

Placas de lados largos:

$$(S_b)_A = \frac{M_A c}{I_{21}} \quad (19)$$

$$(S_b)_B = \frac{c}{I_2}\left(M_A + \frac{pPL_2{}^2}{2}\right) \quad (20)$$

$$(S_b)_C = \frac{c}{I_2}\left[M_A + \frac{pP}{2}(L_2 + L_{21})^2\right] \quad (21)$$

Secciones de las esquinas:

$$(S_b)_{C-F} = \frac{M_r c}{I_1} \quad (22)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

donde el máximo de $(S_b)_{C\text{-}F}$ ocurre sobre la Sección M para $M_M = M_r$ máximo cuando

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{L_1 + L_{11}}{L_2 + L_{21}}\right)$$

(3) Tensión total

Miembros de lados cortos:

$$(S_T)_F = \text{ecuación (13)} + \text{ecuación (16)} \quad (23)$$

$$(S_T)_G = \text{ecuación (13)} + \text{ecuación (17)} \quad (24)$$

$$(S_T)_H = \text{ecuación (13)} + \text{ecuación (18)} \quad (25)$$

Miembros de lados largos:

$$(S_T)_A = \text{ecuación (14)} + \text{ecuación (19)} \quad (26)$$

$$(S_T)_B = \text{ecuación (14)} + \text{ecuación (20)} \quad (27)$$

$$(S_T)_C = \text{ecuación (14)} + \text{ecuación (21)} \quad (28)$$

Secciones de las esquinas:

$$(S_T)_{C-F} = \text{el mayor de las ecuaciones (13), (14) o (15)} \quad (29)$$

más el valor máximo de la ecuación (22)

donde

$$M_A = pPK_4$$

$$M_r = M_A + pP\left\{(L_2 + L_{21})\left(\frac{L_2 + L_{21}}{2} + R\cos\theta\right) + (1 - \sin\theta)\left[R^2 - R(L_1 + L_{11} + R)\right]\right\} \quad (30)$$

$$\begin{aligned} K4 = {} & \left[-3RL_2\left(4R + \pi L_2\right) - L_{21}\left(12R^2 + 3\pi RL_{21} + 2{L_{21}}^2\right)\right. \\ & + 12R{L_{11}}^2 - 6L_2L_{21}\left(L_2 + L_{21} + \pi R + 2L_{11}\right) \\ & - 6L_2L_{11}(2R + L_2) - 6L_{21}L_{11}(2R + L_{21}) \\ & + 6L_1L_{11}(2R + L_{11}) - 6R^2(\pi - 2)(L_1 + L_{11}) \\ & + 4{L_{11}}^3 - 2{L_2}^3(I_1 / I_{21}) \\ & - 2(I_1 / I_{11})\left(6L_2L_{21}L_1 + 3{L_2}^2L_1 + 3{L_{21}}^2L_1\right. \\ & \left. - 6{L_1}^2L_{11} - 3L_1{L_{11}}^2 - 6R{L_1}^2 - 2{L_1}^3 + 6RL_2L_1\right. \\ & \left.\left. + 6RL_{21}L_1 - 6RL_1L_{11}\right)\right] \\ & \times\left\{6\left[2L_{21} + 2L_{11} + \pi R + 2L_1(I_1 / I_{11}) + 2L_2(I_1 / I_{21})\right]\right\}^{-1} \end{aligned} \quad (31)$$

(g) Recipientes según la Figura 13-2(a) esquema (5) modificado. La Figura 13-2(a) esquema (5) muestra un recipiente con las esquinas redondeadas y refuerzos no continuos. Algunas modificaciones de esta construcción son:

(1) Refuerzo continuo donde el refuerzo sigue el contorno del recipiente. En este caso, el análisis se lleva a cabo de la misma forma que para la Figura 13-2(a) esquema (4), según (e).

(2) Refuerzo continuo donde el refuerzo es un marco rectangular como en la Figura 13-2(a) esquema (4). El análisis se lleva a cabo, como en (g)(1) anterior, según (e).

(h) Recipiente según Figura 13-2(a) esquema (6). Este tipo de recipiente es similar al mostrado en la Figura 13-2 (a) esquema (5), excepto por la geometría de la esquina. La región de la esquina consiste de un segmento con bisel plano, unido a los lados adyacentes por segmentos curvos de radio constante. Los segmentos con bisel deben ser perpendiculares a las líneas diagonales dibujadas a través de los puntos donde los lados se intersectarían si estas se prolongaran.

(1) Los siguientes términos se utilizan para simplificar las ecuaciones de las tensiones de membrana y de doblez dadas en 13-8(h) para el recipiente reforzado con las esquinas con bisel mostrado en la Figura 13-2(a) esquema 6:

$$\begin{aligned} A_c &= t_1 p \\ A_{DE} &= \{L_4 - [L_2 + L_{21} + R\tan(\theta_1/2,0)]\}\sin\theta_1 \\ C_3 &= L_2 + L_{21} + R\sin\theta_1 \\ C_{E1} &= C_3 + N_1 - R \\ C_{E2} &= E_{\theta 1} + M_1 - R \\ C_M &= L_2 + L_{21} + R\sin\theta_M \\ C_N &= L_4 - R + R\sin\beta_N \\ D_2 &= 6.0L_4\overline{Y}_2 \\ D_3 &= L_4 - R \\ D_4 &= L_1 + L_{11} + R\cos\theta_1 \\ E_{\theta 1} &= R(1{,}0 - \cos\theta_1) \\ E_M &= R(1{,}0 - \cos\theta M) \\ F_1 &= R(1{,}0 - \sin\theta_1) \\ F_N &= R(1{,}0 - \sin\beta_N) \\ G_1 &= R\cos\theta_1 \\ G_N &= R\cos\beta_N \\ H_{\theta 1} &= R\sin\theta_1 \\ J_2 &= \overline{Y}_2 + t_1/2{,}0 + M_1 \\ K_5 &= L_2 + L_{21} \\ M_1 &= L_3 - (L_1 + L_{11}) \\ N_1 &= L_4 - (L_2 + L_{21}) \\ O_{DE} &= \sqrt{\left(L_3{}^2 + L_4{}^2\right)} - A_{DE} \\ O_K &= L_1 + L_{11} + R\cos\beta_N \\ S_1 &= 2{,}0\,R + t_1 \\ U_1 &= \sqrt{(M_1 - R)^2 + (N_1 - R)^2} \end{aligned}$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

$U_2 = U_1/2{,}0$
$U_{2X} = U_2 \sin \theta_1$
$U_{2Y} = U_2 \cos \theta_1$
$V_1 = t_1 \sin \theta_1$
$V_N = t_1 \sin \beta_N$
$V_A = pP\,L_3$
$V_M = t_1 \sin \theta_M$
$W = Pp/2{,}0$
$W_1 = t_1 \cos \theta_1$
$W_M = t_1 \cos \theta_M$
$W_N = t_1 \cos \beta_N$

Ver Figura. 13-2 (a) esquema (6) para la representación de los siguientes términos:

$\alpha_{ab} = \tan^{-1}(L_3/L_4)$
$\beta_M = \tan^{-1}[C_M/(L_3\text{-}E\theta_1)]$
$\beta_N = \tan^{-1}[(L_4\text{-}R)/(L_1+L_{11})]$
$\theta_1 = \tan^{-1}(L_4/L_3)$
$\theta_M = \tan^{-1}\{-K_5S_1/[2{,}0R^2 - RS_1 - L_3t_1]\}$
$\theta_N = \tan^{-1}(C_N/O_K)$

(2) Tensión de membrana. Cuando el refuerzo no es continuo, la tensión de membrana se basa en el área de la placa solamente:

Placas de lados largos *A* a *C*:

$$(S_m)_A = (S_m)_B = (S_m)_C = PpL_3 / A_c \quad (1)$$

Sección de la esquina *C* a *D*:

$$(S_m)_M = (Pp/A_c)\sqrt{C_M{}^2 + (L_3 - E_M)^2} \times \cos(\theta_M - \beta_M) \quad (2)$$

Sección plana de la esquina *D* a *E*:

$$(S_m)_D = (S_m)_U = (S_m)_E = PpO_{DE} / A_c \quad (3)$$

Sección de la esquina *E* a *F*:

$$(S_m)_N = (Pp/A_c)\sqrt{(C_N{}^2 + O_K{}^2)}\cos(\theta_N - \beta_N) \quad (4)$$

Placas de lados cortos *F* a *H*:

$$(S_m)_F = (S_m)_G = (S_m)_H = PpL_4 / A_c \quad (5)$$

(3) Tensión de flexión. Las ecuaciones se dan para el cálculo de las tensiones de doblez en cada una de las secciones identificadas con las letras *A* a *H*, y en *U* (en el punto medio del segmento plano de la esquina), y en la sección de máximo momento de flexión entre las secciones *C* y *D*, y entre las secciones *E* y *F*. La tensión de flexión se calcula utilizando la ecuación:

$$S_b = Mc / I \quad (6)$$

donde *M* es el momento de flexión en la sección, *c* es la distancia desde el eje neutro a la fibra extrema de la sección, e *I* es el momento de inercia de la sección. El valor apropiado de c_i o c_o debe sustituir el término *c* para calcular las tensiones en las superficies interior y exterior, respectivamente.

Todas las ecuaciones de tensiones de doblez contienen el término M_A para el momento de flexión en la sección *A*. La ecuación para M_A es:

$$M_A = pPK_8 \quad (7)$$

donde

$$K_8 = K_{N8} / K_{D8} \quad (8)$$

$$K_{N8} = K_{AB} + K_{BC} + K_{CD} + K_{DE} + K_{EF} + K_{FG} + K_{GH} \quad (9)$$

$$K_{D8} = -6{,}0\left[(I_1/I_{21})L_2 + L_{21} + R\pi/2 + U_1 + L_{11} + (I_1/I_{11})L_1\right] \quad (10)$$

$$K_{AB} = (I_1/I_{21})\left|L_2{}^3 - D_2L_2\right| \quad (11)$$

$$K_{BC} = 3{,}0L_2L_{11}K_5 + L_{21}{}^3 - D_2L_{11} \quad (12)$$

$$K_{CD} = 3{,}0R\theta_1\left[K_5{}^2 + 2{,}0R^2 + R\,t_1 - L_3(S_1 + 2{,}0\bar{Y}_2)\right] + 3{,}0K_5E_{\theta 1}S_1 + 3{,}0H_{\theta 1}S_1(L_3 - R) \quad (13)$$

$$K_{DE} = 3{,}0U_1(C_3{}^2 + C_3V_1 + E_{\theta 1}{}^2 - E_{\theta 1}W_1) - 6{,}0L_3U_1\left[\bar{Y}_2 + (t_1/2{,}0)(1.0 - \cos\theta_1) + E_{\theta 1}\right] + 3{,}0U_1{}^2\left[C_3\cos\theta_1 + \sin\theta_1(E_{\theta 1} - L_3)\right] + U_1{}^3 \quad (14)$$

$$K_{EF} = 3{,}0R\alpha_{ab}(D_3{}^2 + M_1{}^2 - 2{,}0L_3J_2 + R^2 + R\,t_1) + 3G_1D_3S_1 + 3F_1S_1 \times (L_3 - M_1) \quad (15)$$

$$K_{FG} = 3{,}0L_{11}(L_4{}^2 + L_4t_1 + M_1{}^2 - 2{,}0L_3J_2) + 3{,}0(M_1 - L_3)L_{11}{}^2 + L_{11}{}^3 \quad (16)$$

$$K_{GH} = (I_1/I_{11})\left\{3{,}0L_1\left[L_4{}^2 + 2{,}0L_4\bar{Y}_1 + L_4t_1 + (M_1 - L_{11})^2 - 2{,}0L_3 \times (J_2 + L_{11})\right] - 2{,}0L_1{}^3\right\} \quad (17)$$

Cada una de las ecuaciones anteriores K_{AB} a K_{GH} representa los términos asociados a cada segmento del recipiente entre las secciones con letras.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Las ecuaciones para las tensiones de doblez en cada sección con letras son las siguientes

$$(S_b)_A = M_A c / I_{21} \quad (18)$$

$$(S_b)_B = (c / I_1)\left(M_A - V_A \bar{Y}_2 + W L_2{}^2\right) \quad (19)$$

$$(S_b)_C = (c / I_1)\left(M_A + W K_5{}^2 - 2{,}0 L_3 W \bar{Y}_2\right) \quad (20)$$

$$(S_{bD}) = (c_1/I_1)\left\{M_A + W\left[C_3{}^2 + C_3 V_1 + E_{\theta 1}{}^2 - E_{\theta 1} W_1 - L_3\left(2{,}0 E_{\theta 1} + t_1 - W_1 + 2{,}0\bar{Y}_2\right)\right]\right\} \quad (21)$$

$$(S_b)_{U2} = (c/I_1)\left\{M_A + W\left[(C_3 + U_{2Y})^2 + (C_3 + U_{2Y})V_1 + (E_{\theta 1} + U_{2X})^2 - (E_{\theta 1} + U_{2X})W_1 - 2{,}0 L_3\left(\bar{Y}_2 + (t_1/2)(1{,}0 + \cos\theta 1) + E_{\theta 1} + U_{2X}\right)\right]\right\} \quad (22)$$

$$(S_b)_E = (c/I_1)\left\{M_A + W\left[C_{E1}{}^2 + C_{E1} V_1 + C_{E2}{}^2 - C_{E2} W_1 - 2 L_3\left(\bar{Y}_2 + (t_1/2)(1 - \cos\theta 1) + C_{E2}\right)\right]\right\} \quad (23)$$

$$(S_b)_F = (c/I_1)\left[M_A + W\left(L_4{}^2 + L_4 t_1 + M_1{}^2 - 2{,}0 L_3 J2\right)\right] \quad (24)$$

$$(S_b)_G = (c/I_1)\left\{M_A + W\left[L_4{}^2 + L_4 t_1 + (M_1 + L_{11})^2 - 2{,}0 L_3 \times (J_2 + L_{11})\right]\right\} \quad (25)$$

$$(S_b)_H = (c/I_{11})\left\{M_A + W\left[L_4{}^2 + L_4 t_1 + 2{,}0 L_4 \bar{Y}_1 - L_3{}^2 - 2{,}0 L_3 \times (\bar{Y}_2 + t_1/2)\right]\right\} \quad (26)$$

La máxima tensión entre las secciones *C* y *D* se produce en la sección *M* definida por el ángulo θ_M:

$$\theta_M = \tan^{-1}\left[-K_5 S_1 (2R^2 - R S_1 - L_3 t_1)\right] \quad (27)$$

$$(S_b)_M = (c/I_1)\left\{M_A + W\left[C_M{}^2 + C_M V_M + E_M{}^2 - E_M W_M - L_3\left(2{,}0 E_M + t_1 - W_M + 2{,}0\bar{Y}_2\right)\right]\right\} \quad (28)$$

La máxima tensión entre las secciones *E* y *F* se presenta en la sección *N* definida por el ángulo β_N:

$$\beta_N = \tan^{-1}\left[(L_4 - R)/(L_1 + L_{11})\right] \quad (29)$$

$$(S_b)_N = (c/I_1)\left\{M_A + W\left[(L_4 - F_N)^2 + V_N(L_4 - F_N) + (M_1 - G_N)^2 - W_N(M_1 - G_N) - L_3\left(2{,}0\bar{Y}_2 + t_1 + 2{,}0 M_1 - 2{,}0 G_N - W_N\right)\right]\right\} \quad (30)$$

Ver la Tabla 13-18.1 para las ecuaciones para calcular la tensión en cualquier ubicación entre las secciones *A* y *C*, y entre las secciones *F* y *H*.

(4) Tensión total. La tensión total en cualquier punto de una sección es la suma de la tensión de membrana y la tensión de flexión en el punto:

$$(S_T)_i = (S_m)_i = (S_b)_i \quad (31)$$

donde *i* es cualquiera de las secciones identificadas por letras. Los signos de las tensiones deberán ser considerados cuando se calculan las tensiones totales. Las tensiones deberán ser calculadas en ambas superficies, interior y exterior, de las secciones con refuerzo [ver 13-4(c)]. La máxima tensión de tracción en una sección ocurrirá en la superficie donde la tensión debido al momento de flexión es una tensión de tracción porque la tensión de membrana es una tensión de tracción.

13-9 RECIPIENTES ARRIOSTRADOS DE SECCIÓN TRANSVERSAL RECTANGULAR [FIG. 13-2(a) ESQUEMAS (7) Y (8)]

Para las ecuaciones de estos párrafos, los momentos de inercia se calculan sobre la base de unidad de ancho. Es decir $I = bt^3/12$, donde $b = 1.0$. Ver el párrafo 13-4(k).

(a) Se consideran tres tipos de construcción con riostras como se muestra en la Figura. 13-2 (a) esquemas (7) a (10). En estos tipos de construcción, los miembros de riostras pueden ser placas soldadas a las placas laterales en toda la longitud del recipiente, o bien, las riostras pueden ser barras de sección transversal circular, unidas a las placas laterales en un paso uniforme. Para el primer caso, las placas de riostras no deben ser construidas para crear

Tabla 13-8(e)

Material	Coeficiente de ancho efectivo, Δ (Nota (1)) $\sqrt{\text{psi}}$	$\sqrt{\text{MPa}}$
Acero al carbono	6000	498
Acero inoxidable austenítico	5840	485
Ni – Cr – Fe	6180	513
Ni – Fe – Cr	6030	501
Aluminio	3560	296
Níquel – Cobre	5720	475
Titanio no aleado	4490	373

NOTA:

(1) Esos coeficientes se basan en el módulo de elasticidad a temperatura ambiente para los materiales de la Tabla NF-1 de la Subparte 2 de la Sección II, Parte D. Para los diferentes valores del módulo, calcular Δ como se indica a continuación:

$$\Delta = (\Delta)_{\text{tabulated}} \sqrt{E_2 / E_3}$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

particiones contenedoras de presión (ver UG-19 para los recipientes que contienen más de una cámara de presión independiente). Para el último caso, las reglas de UG-47(a), UG-48, UG-49 y UG-50 se deben cumplir. Las placas de los extremos están sujetas a las reglas de 13-4(f).

(b) Recipiente arriostrado con una placa simple. La Figura 13-2(a) esquema (7) muestra un recipiente con una placa de riostra central.

(1) Tensión de membrana

Placas de lados cortos:

$$S_m = \frac{Ph}{4t_1}\left\{4 - \left[\frac{2 + K\left(5 - \alpha^2\right)}{1 + 2K}\right]\right\} \quad (1)$$

Placas de lados largos:

$$S_m = PH/2t_2 \quad (2)$$

Placa de riostra:

$$S_m = \frac{Ph}{2t_3}\left[\frac{2 + K\left(5 - \alpha^2\right)}{1 + 2K}\right] \quad (3)$$

(2) Tensión de flexión

Placas de lados cortos:

$$\left(S_b\right)_N = \frac{Pc}{24I_1}\left[-3H^2 + 2h^2\left(\frac{1 + 2\alpha^2K}{1 + 2K}\right)\right] \quad (4)$$

$$\left(S_b\right)_Q = \frac{Ph^2c}{12I_1}\left(\frac{1 + 2\alpha^2K}{1 + 2K}\right) \quad (5)$$

Placas de lados largos:

$$\left(S_b\right)_M = \frac{Ph^2c}{12I_2}\left[\frac{1 + K(3 - \alpha^2)}{1 + 2K}\right] \quad (6)$$

$$\left(S_b\right)_Q = \frac{Ph^2c}{12I_2}\left(\frac{1 + 2\alpha^2K}{1 + 2K}\right) \quad (7)$$

(3) Tensión total

Placas de lados cortos:

$$\left(S_T\right)_N = \text{ecuación}\,(1) + \text{ecuación}\,(4) \quad (8)$$

$$\left(S_T\right)_Q = \text{ecuación}\,(1) + \text{ecuación}\,(5) \quad (9)$$

Placas de lados largos:

$$\left(S_T\right)_M = \text{ecuación}\,(2) + \text{ecuación}\,(6) \quad (10)$$

$$\left(S_T\right)_Q = \text{ecuación}\,(2) + \text{ecuación}\,(7) \quad (11)$$

Placa de riostra:

$$S_T = \text{ecuación}\,(3) \quad (12)$$

(c) Recipiente arriostrado con dos placas

(1) Tensión de membrana

Placas de lados cortos:

$$S_m = \frac{Ph}{2t_1}\left\{3 - \left[\frac{6 + K\left(11 - \alpha^2\right)}{3 + 5K}\right]\right\} \quad (13)$$

Placas de lados largos:

$$S_m = PH/2t_2 \quad (14)$$

Placas de riostras:

$$S_m = \frac{Ph}{2t_4}\left[\frac{6 + K\left(11 - \alpha^2\right)}{3 + 5K}\right] \quad (15)$$

(2) Tensión de flexión

Placas de lados cortos:

$$\left(S_b\right)_N = \frac{Pc}{24I_1}\left[-3H^2 + 2h^2\left(\frac{3 + 5\alpha^2K}{3 + 5K}\right)\right] \quad (16)$$

$$\left(S_b\right)_Q = \frac{Ph^2c}{12I_1}\left(\frac{3 + 5\alpha^2K}{3 + 5K}\right) \quad (17)$$

Placas de lados largos:

$$\left(S_b\right)_M = \frac{Ph^2c}{12I_2}\left[\frac{3 + K(6 - \alpha^2)}{3 + 5K}\right] \quad (18)$$

$$\left(S_b\right)_Q = \frac{Ph^2c}{12I_2}\left(\frac{3 + 5\alpha^2K}{3 + 5K}\right) \quad (19)$$

(3) Tensión total

Placas de lados cortos:

$$\left(S_T\right)_N = \text{ecuación}\,(13) + \text{ecuación}\,(16) \quad (20)$$

$$\left(S_T\right)_Q = \text{ecuación}\,(13) + \text{ecuación}\,(17) \quad (21)$$

Placas de lados largos:

$$\left(S_T\right)_M = \text{ecuación}\,(14) + \text{ecuación}\,(18) \quad (22)$$

$$\left(S_T\right)_Q = \text{ecuación}\,(14) + \text{ecuación}\,(19) \quad (23)$$

Placas de riostras:

$$S_T = \text{ecuación}\,(15) \quad (24)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(d) Recipiente arriostrado por una fila simple de barras circulares sobre un paso uniforme. La máxima distancia del paso se determina por la ecuación de UG-47(a)(1)

(1) Tensión de membrana

Placas de lados cortos:

$$S_m = Ph/t_1 \quad (25)$$

Placas de lados largos:

$$S_m = PH/2t_2 \quad (26)$$

Barras de riostras:

$$S_m = \frac{2Php}{\pi {t_3}^2}\left[\frac{2 + K(5 - \alpha^2)}{1 + 2K}\right] \quad (27)$$

(2) Tensión de flexión

Placas de lados cortos:

$$(S_b)_N = \frac{Pc}{24I_1}\left[-3H^2 + 2h^2\left(\frac{1 + 2\alpha^2 K}{1 + 2K}\right)\right] \quad (28)$$

$$(S_b)_Q = \frac{Ph^2 c}{12I_1}\left(\frac{1 + 2\alpha^2 K}{1 + 2K}\right) \quad (29)$$

Placas de lados largos:

$$(S_b)_M = \frac{Ph^2 c}{12I_2}\left[\frac{1 + K(3 - \alpha^2)}{1 + 2K}\right] \quad (30)$$

$$(S_b)_Q = \frac{Ph^2 c}{12I_2}\left(\frac{1 + 2\alpha^2 K}{1 + 2K}\right) \quad (31)$$

(3) Tensión total

Placas de lados cortos:

$$(S_T)_N = \text{ecuación } (25) + \text{ecuación } (28) \quad (32)$$

$$(S_T)_Q = \text{ecuación } (25) + \text{ecuación } (29) \quad (33)$$

Placas de lados largos:

$$(S_T)_M = \text{ecuación } (26) + \text{ecuación } (30) \quad (34)$$

$$(S_T)_Q = \text{ecuación } (26) + \text{ecuación } (31) \quad (35)$$

Barras de riostras:

$$S_T = \text{ecuación } (27) \quad (36)$$

(4) En el caso que $h > p$, entonces la clasificación de presión debe ser calculada por la ecuación de UG-47(a)(2) con h sustituyendo a p. Luego, si este valor de presión P es menor que la presión original seleccionada, esta nueva presión calculada es la clasificación de presión del recipiente.

(e) Recipiente arriostrado con doble fila de barras. La distancia máxima del paso se determina por la ecuación (1) de UG-47(a)(1).

(1) Tensión de membrana

Placas de lados cortos:

$$S_m = Ph/t_1 \quad (37)$$

Placas de lados largos:

$$S_m = PH/2t_2 \quad (38)$$

Barras de riostras:

$$S_m = \frac{2Php}{\pi {t_4}^2}\left[\frac{6 + K(11 - \alpha^2)}{3 + 5K}\right] \quad (39)$$

(2) Tensión de flexión

Placas de lados cortos:

$$(S_b)_N = \frac{Pc}{24I_1}\left[-3H^2 + 2h^2\left(\frac{3 + 5\alpha^2 K}{3 + 5K}\right)\right] \quad (40)$$

$$(S_b)_Q = \frac{Ph^2 c}{12I_1}\left(\frac{3 + 5\alpha^2 K}{3 + 5K}\right) \quad (41)$$

Placas de lados largos:

$$(S_b)_M = \frac{Ph^2 c}{12I_2}\left[\frac{3 + K(6 - \alpha^2)}{3 + 5K}\right] \quad (42)$$

$$(S_b)_Q = \frac{Ph^2 c}{12I_2}\left(\frac{3 + 5\alpha^2 K}{3 + 5K}\right) \quad (43)$$

(3) Tensión total

Placas de lados cortos:

$$(S_T)_N = \text{ecuación } (37) + \text{ecuación } (40) \quad (44)$$

$$(S_T)_Q = \text{ecuación } (37) + \text{ecuación } (41) \quad (45)$$

Placas de lados largos:

$$(S_T)_M = \text{ecuación } (38) + \text{ecuación } (42) \quad (46)$$

$$(S_T)_Q = \text{ecuación } (38) + \text{ecuación } (43) \quad (47)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Barras de riostras:

$$S_T = \text{ecuación}\,(39) \tag{48}$$

(f) Recipientes de sección transversal rectangular que poseen dos o más compartimentos de tamaño desigual [Figura 13-2(a) esquemas (9) y (10)]. Recipientes típicos de sección transversal rectangular que poseen dos o más compartimentos de tamaño desigual se muestran en la Figura 13-2(a) esquemas (9) y (10). Estos tipos de recipientes deben ser clasificados usando cualquiera de los dos métodos que se indican a continuación:

(1) Mediante la aplicación de las disposiciones de U-2 (g) y el uso de técnicas de análisis estructural para marcos rígidos, tales como distribución de momentos, deformación consistente, pendiente-deformación, etc. Las tensiones de membrana y de doblez se deben calcular en toda la estructura y no deben exceder los valores admisibles establecidos en este Apéndice. Para el análisis de las placas del extremo, ver 13-4(e).

(2) Seleccionando el compartimento que tiene las dimensiones máximas y luego analizando la estructura de acuerdo con (b) arriba, para el caso de un recipiente de dos compartimentos, y por (c) arriba, para el caso de un recipiente con más de dos compartimentos. Por ejemplo, si el recipiente tiene dos compartimentos desiguales, utilizar la geometría que se muestra en la Figura 13-2(a) esquema (7) con cada compartimento que tenga la máxima dimensión del recipiente real. Para un recipiente con más de dos compartimentos, utilizar la geometría que se muestra en la Figura. 13-2(a) esquema (8) con tres compartimientos que tengan las dimensiones máximas del recipiente real (por lo tanto, un recipiente de cinco o seis compartimentos, por ejemplo, sería analizado como si tuviera solo tres compartimentos).

(13) 13-10 RECIPIENTES NO REFORZADOS QUE TIENEN UNA SECCION TRANSVERSAL OBLONGA [FIG. 13-2(b) ESQUEMA (1)]

Para las ecuaciones de estos parágrafos, los momentos de inercia se calculan sobre la base de la unidad de ancho. Es decir, $I = bt^3/12$, donde $b = 1{,}0$. Ver párrafo 13-4(k).

(a) Tensión de membrana

Secciones semicilíndricas:

$$(S_m)_B = PR/t_1 \tag{1}$$

$$(S_m)_C = P(R + L_2)/t_1 \tag{2}$$

Placas laterales:

$$S_m = PR/t_2 \tag{3}$$

(b) Tensión de flexión

Secciones semicilíndricas:

$$(S_b)_B = \frac{PL_2c}{6I_1}(3L_2 - C_1/A) \tag{4}$$

$$(S_b)_C = \frac{PL_2c}{6I_1}[3(L_2 + 2R) - C_1/A] \tag{5}$$

Placas laterales:

$$(S_b)_A = PL_2C_1c/6AI_2 \tag{6}$$

$$(S_b)_B = \frac{PL_2c}{6I_2}(3L_2 - C_1/A) \tag{7}$$

(c) Tensión total

Secciones semicilíndricas:

$$(S_T)_B = \text{ecuación}\,(1) + \text{ecuación}\,(4) \tag{8}$$

$$(S_T)_C = \text{ecuación}\,(2) + \text{ecuación}\,(5) \tag{9}$$

Placas laterales:

$$(S_T)_A = \text{ecuación}\,(3) + \text{ecuación}\,(6) \tag{10}$$

$$(S_T)_B = \text{ecuación}\,(3) + \text{ecuación}\,(7) \tag{11}$$

13-11 RECIPIENTES REFORZADOS DE SECCIÓN TRANSVERSAL OBLONGA [FIG. 13-2(b) ESQUEMA (2)] (13)

(a) En el tipo de construcción que se muestra en la Figura 13-2(b) esquema (2), el análisis es similar al de 13-10, pero además se debe determinar el espaciado de los miembros de refuerzo y la adecuación de la sección de refuerzo.

(b) Las reglas de esta parte de este Apéndice cubren solamente el tipo de recipiente reforzado de sección transversal oblonga mostrado en la Figura 13-2(b) esquema (2), donde el refuerzo soldado [ver 13-8(b)], ya sea que siga el contorno del recipiente o tenga la forma de un marco rectangular, es continuo en un plano perpendicular al eje longitudinal del recipiente; sin embargo, el espaciado entre miembros de refuerzo no necesita ser uniforme. En el caso en que el refuerzo tiene la forma de un marco rectangular, el análisis se lleva a cabo de igual forma como si el refuerzo siguiera el contorno del recipiente. Todos los miembros de refuerzo deberán tener el mismo momento de inercia. Para cualquier otro tipo de recipiente reforzado de sección transversal oblonga, ver U-2.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

(c) Los cierres de los extremos de este tipo de recipientes se diseñarán de acuerdo con las disposiciones de 13-4(f).

(d) Distancia entre los miembros de refuerzo. La distancia entre los miembros de refuerzo y el ancho efectivo de la placa w deben ser determinados mediante el procedimiento dado en 13-8(d), excepto que las ecuaciones 13-8(d)(5)(1a) y 13-8(d)(5)(1b) no son aplicables.

(e) Resistencia del miembro de refuerzo y placa de compuesto.

(1) Tensión de membrana

Secciones semicilíndricas:

$$(S_m)_B = \frac{PRp}{A_1 + pt_1} \quad (1)$$

$$(S_m)_C = \frac{P(R + L_2)p}{A_1 + pt_1} \quad (2)$$

Placas laterales:

$$S_m = \frac{PRp}{A_1 + pt_1} \quad (3)$$

(2) Tensión de flexión

Secciones semicilíndricas:

$$(S_b)_B = \frac{PL_2pc}{6I_{11}}(3L_2 - C_2/A_3) \quad (4)$$

$$(S_b)_C = \frac{PL_2pc}{6I_{11}}[3(L_2 + 2r) - C_2/A_3] \quad (5)$$

Placas laterales:

$$(S_b)_A = \frac{PL_2pc}{6I_{11}}(- C_2/A_3) \quad (6)$$

$$(S_b)_B = \frac{PL_2pc}{6I_{11}}(3L_2 - C_2/A_3) \quad (7)$$

(3) Tensión total

Secciones semicilíndricas:

$$(S_T)_B = \text{ecuación } (1) + \text{ecuación } (4) \quad (8)$$

$$(S_T)_C = \text{ecuación } (2) + \text{ecuación } (5) \quad (9)$$

Placas laterales:

$$(S_T)_A = \text{ecuación } (3) + \text{ecuación } (6) \quad (10)$$

$$(S_T)_B = \text{ecuación } (3) + \text{ecuación } (7) \quad (11)$$

13-12 RECIPIENTES ARRIOSTRADOS DE SECCIÓN TRANSVERSAL OBLONGA [FIG. 13-2(b) ESQUEMA (3)] (13)

Para las ecuaciones en estos párrafos, los momentos de inercia se calculan sobre la base de un ancho unitario. Es decir, $I = bt^3/12$, donde $b = 1{,}0$. Ver el párrafo 13-4(k).

(a) El tipo de construcción arriostrada considerado en este Apéndice se muestra en la Figura 13-2(b) esquema (3). El miembro de riostra puede ser una placa soldada a las placas laterales en toda la longitud del recipiente, o las riostras pueden ser barras de sección transversal circular, unidas a las placas laterales con un paso uniforme. Para el primer caso, las placas de riostras no deben ser construidas para crear particiones contenedoras de presión (ver UG-19 para los recipientes que contienen más de una cámara de presión independiente). Para el último caso, se deben cumplir las reglas de UG-47(a), UG-48, UG-49 y UG-50. Las placas de los extremos están sujetas a las reglas de 13-4(f).

(b) Recipiente arriostrado con una placa simple. La Figura 13-2(b) esquema (3) muestra un recipiente con una placa de riostra central.

(1) Tensión de membrana

Secciones semicilíndricas:

$$(S_m)_B = \frac{PR}{t_1} \quad (1)$$

$$(S_m)_C = \frac{P}{2t_1}[2(R + L_2) - L_2] = F \quad (2)$$

Placas laterales:

$$S_m = PR/t_2 \quad (3)$$

Placa de riostra:

$$S_m = PL_2F/t_3 \quad (4)$$

(2) Tensión de flexión

Secciones semicilíndricas:

$$(S_b)_B = \frac{PL_2c}{2I_1A}\left[F(B - AL_2) - \frac{C_1}{3} + AL_2\right] \quad (5)$$

$$(S_b)_C = \frac{PL_2c}{2I_1A}\left[F(B - AL_2 - AR) + A(L_2 + 2R) - \frac{C_1}{3}\right] \quad (6)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1 ES 2013

Placas laterales:

$$(S_b)_A = \frac{PL_2c}{2I_2A}\left(BF - C_1/3\right) \quad (7)$$

$$(S_b)_B = \frac{PL_2c}{2I_2A}\left[F\left(B - AL_2\right) - \frac{C_1}{3} + AL_2\right] \quad (8)$$

(3) Tensión total

Secciones semicilíndricas:

$$(S_T)_B = \text{ecuación } (1) + \text{ecuación } (5) \quad (9)$$

$$(S_T)_C = \text{ecuación } (2) + \text{ecuación } (6) \quad (10)$$

Placas laterales:

$$(S_T)_A = \text{ecuación } (3) + \text{ecuación } (7) \quad (11)$$

$$(S_T)_B = \text{ecuación } (3) + \text{ecuación } (8) \quad (12)$$

Placa de riostra:

$$S_T = \text{ecuación } (4) \quad (13)$$

(c) Recipiente arriostrado por una fila simple de barras de sección transversal circular sobre un paso uniforme [Figura 13-2(b) esquema (3)]. La máxima distancia del paso se determina por la ecuación UG-47(a)(1).

(1) Tensión de membrana

Secciones semicilíndricas:

$$(S_m)_B = PR/t_1 \quad (14)$$

$$(S_m)_C = \frac{P}{2t_1}\left[2\left(R + L_2\right) - L_2F\right] \quad (15)$$

Placas laterales:

$$S_m = PR/t_2 \quad (16)$$

Barras de riostras:

$$S_m = \frac{4PL_2Fp}{\pi {t_3}^2} \quad (17)$$

(2) Tensión de flexión

Secciones semicilíndricas:

$$(S_b)_B = \frac{PL_2c}{2I_1A}\left[F\left(B - AL_2\right) - \frac{C_1}{3} + AL_2\right] \quad (18)$$

$$(S_b)_C = \frac{PL_2c}{2I_1A}\left[F\left(B - AL_2 - AR\right) + A\left(L_2 + 2R\right) - \frac{C_1}{3}\right] \quad (19)$$

Placas laterales:

$$(S_b)_A = \frac{PL_2c}{2I_2A}\left(BF - C_1/3\right) \quad (20)$$

$$(S_b)_B = \frac{PL_2c}{2I_1A}\left[F\left(B - AL_2\right) - \frac{C_1}{3} + AL_2\right] \quad (21)$$

(3) Tensión total

Secciones semicilíndricas:

$$(S_T)_B = \text{ecuación } (14) + \text{ecuación } (18) \quad (22)$$

$$(S_T)_C = \text{ecuación } (15) + \text{ecuación } (19) \quad (23)$$

Placas laterales:

$$(S_T)_A = \text{ecuación } (16) + \text{ecuación } (20) \quad (24)$$

$$(S_T)_B = \text{ecuación } (16) + \text{ecuación } (21) \quad (25)$$

Barras de riostra:

$$S_T = \text{ecuación } (17) \quad (26)$$

(4) En el caso que $(L_2 + R/2) > p$, entonces calcular un posible nuevo rango de presión según 13-9 (d)(4).

13-13 RECIPIENTES DE SECCIÓN TRANSVERSAL CIRCULAR QUE TIENEN UNA RIOSTRA SIMPLE DIAMETRAL [FIG. 13-2(c)] (13)

Para las ecuaciones en estos párrafos, los momentos de inercia se calculan sobre la base del ancho unitario. Es decir, $I = bt^3/12$, donde $b = 1{,}0$. Ver el párrafo 13-4(k).

(a) El cuerpo cilíndrico y la placa de riostra diametral son dimensionados de tal manera que los distintos componentes del recipiente no estén sobretensionados cuando haya presión total en ambos compartimentos del recipiente o cuando haya presión total en un solo compartimiento y presión cero en el otro compartimiento. Las placas extremas de cierre o cabezales están sujetas a las reglas de 13-4(f), y deberán ser diseñadas para la máxima condición de presión en los compartimentos. Las tensiones requieren ser calculadas solo en la unión del cuerpo y la placa, ya que este es el lugar de la máxima tensión.

(b) Para el caso de una presión igual en ambos compartimentos, las tensiones son las siguientes:

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(1) Tensión de membrana

Sección del cuerpo:

$$S_m = P_1 R/t_1 \quad (1)$$

Placa diametral:

$$S_m = \frac{2\pi P_1 t_1^2}{3Rt_3\left(\pi^2 - 8\right)} \quad (2)$$

(2) Tensión de flexión

Sección del cuerpo:

$$S_b = \frac{c}{I_1}\left[\frac{2P_1 t_1^2}{3\left(\pi^2 - 8\right)}\right] \quad (3)$$

(3) Tensión Total

Sección del cuerpo:

$$S_T = \text{ecuación}\left(1\right) + \text{ecuación}\left(3\right) \quad (4)$$

Placa diametral:

$$S_T = \text{ecuación}\left(2\right) \quad (5)$$

(c) Para el caso de presiones desiguales en los compartimentos, las tensiones son como sigue, donde P es el valor máximo entre P_1 o P_2:

(1) Tensión de membrana

Sección del cuerpo:

$$S_m = PR/t_1 \quad (6)$$

Placa diametral:

$$S_m = \frac{\pi t_1^2 (P_1 + P_2)}{3Rt_3\left(\pi^2 - 8\right)} \quad (7)$$

(2) Tensión de flexión

Sección del cuerpo:

$$S_b = \frac{c}{3I_1}\left[P_1\left(\frac{2t_1^2}{\pi^2 - 8}\right) + \left(P_1 - P_2\right)\frac{3R^2}{6 + \left(t_3/t_1\right)^3}\right] \quad (8)$$

Placa diametral:

Para $L_v \le 2R$,

$$S_b = \frac{J_1 c}{I_3}\left[\left(P_1 + P_2\right) L_v^2\right] \quad (9)$$

Para $L_v > 2R$,

$$S_b = \frac{J_1 c}{I_3}\left[\left(P_1 + P_2\right)\left(4R^2\right)\right] \quad (10)$$

Table 13-13(c)

Relación del lado largo al lado corto del elemento de placa	Parámetro de la placa J_1
1,0	0,0513
1,1	0,0581
1,2	0,0639
1,3	0,0694
1,4	0,0755
1,5	0,0812
1,6	0,0862
1,7	0,0908
1,8	0,0948
1,9	0,0985
2,0	0,1017
3,0	0,1189
4,0	0,1235
≥5,0	0,1246

donde J_1 se da en la Tabla 13-13 (c).

(3) Tensión total

Sección del cuerpo:

$$S_T = \text{ecuación}\left(6\right) + \text{ecuación}\left(8\right) \quad (11)$$

Placa diametral:

$$S_T = \text{ecuación}\left(7\right) + \text{ecuación}\left(9\right) \text{ o } \left(10\right) \quad (12)$$

13-14 RECIPIENTES DE SECCIÓN TRANSVERSAL NO CIRCULAR SUJETOS A PRESIÓN EXTERNA

Los recipientes de sección transversal no circular de la Figura 13-2(a) esquemas (1) y (2) sujetos a presión externa, deberán cumplir los siguientes requerimientos:

(a) Las tensiones deben ser calculadas de acuerdo con 13-7(a) y (b), excepto que P_e debe ser sustituido por P. Estas tensiones deben cumplir con los criterios de tensión admisible como para el caso de presión interna de acuerdo con 13-4.

(b) Las cuatro placas laterales y las dos placas de los extremos deben ser verificadas por inestabilidad elástica de acuerdo con la ecuación (1). En las siguientes ecuaciones, el espesor t de la placa y el módulo de elasticidad E_2, deben ser ajustados si la placa está perforada. En las ecuaciones para S_{mA} y S_{mB}, multiplicar t por e_m; en las ecuaciones para S_{crA} y S_{crB}, no se debe hacer ningún ajuste para t.

A = subíndice para identificar la tensión o carga que actúa en dirección paralela a la dimensión larga del panel que se está considerado

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

B = subíndice para identificar la tensión o carga que actúa en dirección paralela a la dimensión corta de panel que se está considerado

S_{mA} = tensión de compresión aplicada en el borde corto de los paneles laterales, debido a la presión externa sobre las placas de los extremos [ver Figura. 13-14 (b)]

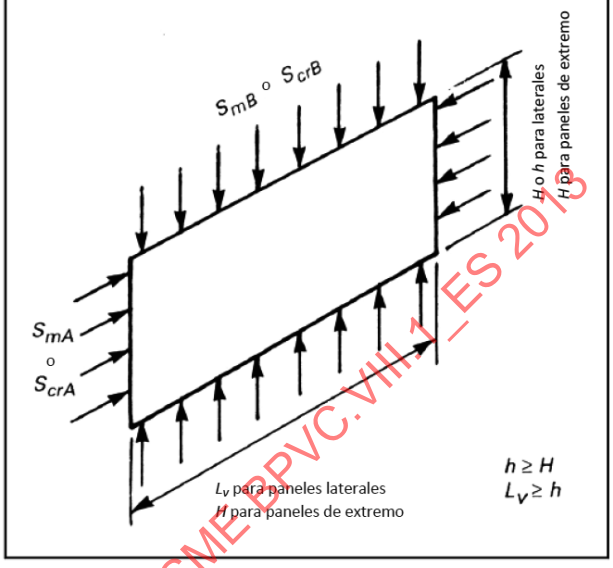
S_{mB} = tensión de compresión aplicada en el borde largo de los paneles laterales y los paneles extremos, debido a la presión externa sobre las placas laterales [ver Figura. 13-14 (b)]

K_A; K_B = coeficientes de pandeo de la placa, obtenida a partir de la Figura. 13-14 (a), tal como se usa en las ecuaciones para calcular S_{crA} y S_{crB}, respectivamente

S_{crA}; S_{crB} = tensión de pandeo de la placa cuando el panel está sometido a tensiones en dos bordes opuestos en las direcciones indicadas por los subíndices A y B [ver la Figura. 13-14 (b)]

$$\frac{2S_{mA}}{S_{crA}} + \frac{2S_{mB}}{S_{crB}} \le 1{,}0 \qquad (1)$$

Figura 13-14(b)
Orientación de dimensiones y esfuerzos del panel



NOTA: estas ecuaciones se aplican a recipientes en los cuales las placas de lados largos son del mismo espesor. Si los espesores no son iguales, remplazar 2 t_2 por (t_2 + t_{22}).

donde

S_{crA} = S'_{crA} cuando $S'_{crA} \le S_y/2$
= S''_{crA} cuando $S'_{crA} > S_y/2$
S_{crB} = S'_{crB} cuando $S'_{crB} \le S_y/2$
= S''_{crB} cuando $S'_{crB} > S_y/2$

Placas de lados cortos:

$$S_{mA} = \frac{P_e h H}{2(t_1 H + t_2 h)} \qquad (2)$$

$$S_{mB} = P_e h / 2t_1 \qquad (3)$$

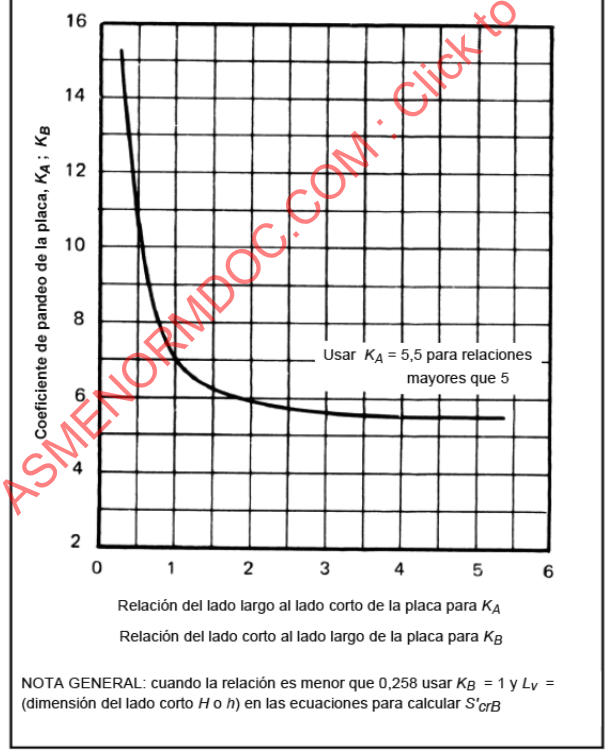
$$S'_{crA} = \frac{\pi^2 E_2}{12(1-\nu^2)}\left(\frac{t_1}{H}\right)^2 K_A \qquad (4A)$$

$$S''_{crA} = S_y - S_y{}^2/4S'_{crA} \qquad (4B)$$

$$S'_{crB} = \frac{\pi^2 E_2}{12(1-\nu^2)}\left(\frac{t_1}{L_V}\right)^2 K_B \qquad (5A)$$

$$S''_{crB} = S_y - \frac{S_y{}^2}{4S_{crB}} \qquad (5B)$$

Figura 13-14(a)



NOTA GENERAL: cuando la relación es menor que 0,258 usar K_B = 1 y L_V = (dimensión del lado corto *H* o *h*) en las ecuaciones para calcular S'_{crB}

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Placas de lados largos:

$$S_{mA} = \frac{P_e h H}{2\left(t_1 H + t_2 h\right)} \quad (6)$$

NOTA: estas ecuaciones se aplican a recipientes en los cuales las placas de lados largos son del mismo espesor. Si los espesores no son iguales, remplazar $2t_2$ por $(t_2 + t_{22})$.

$$S_{mB} = \frac{P_e H}{2t_2} \quad (7)$$

NOTA: estas ecuaciones se aplican a recipientes en los cuales las placas de lados largos son del mismo espesor. Si los espesores no son iguales, usar las ecuaciones 13-7(b)(1)(12A) y 13-7(b)(1)(12B).

$$S'_{crA} = \frac{\pi^2 E_2}{12\left(1 - \nu^2\right)}\left(\frac{t_2}{h}\right)^2 K_A \quad (8A)$$

$$S''_{crA} = S_y - \frac{{S_y}^2}{4S'_{crA}} \quad (8B)$$

$$S'_{crB} = \frac{\pi^2 E_2}{12\left(1 - \nu^2\right)}\left(\frac{t_2}{L_v}\right)^2 K_B \quad (9A)$$

$$S''_{crB} = S_y - \frac{{S_y}^2}{4S'_{crB}} \quad (9B)$$

Placas de los extremos:

$$S_{mA} = \frac{P_e H L_v}{2\left(t_2 L_v + t_5 H\right)} \quad (10)$$

NOTA: estas ecuaciones se aplican a recipientes en los cuales las placas de lados largos son del mismo espesor. Si los espesores no son iguales, remplazar $2t_2$ por $(t_2 + t_{22})$.

$$S_{mB} = \frac{P_e h L_v}{2\left(t_1 L_v + t_5 h\right)} \quad (11)$$

$$S'_{crA} = \frac{\pi^2 E_2}{12\left(1 - \nu^2\right)}\left(\frac{t_5}{H}\right)^2 K_A \quad (12A)$$

$$S''_{crA} = S_y - \frac{{S_y}^2}{4S'_{crA}} \quad (12B)$$

$$S'_{crB} = \frac{\pi^2 E_2}{12\left(1 - \nu^2\right)}\left(\frac{t_5}{h}\right)^2 K_B \quad (13A)$$

$$S''_{crB} = S_y - \frac{{S_y}^2}{4S'_{crB}} \quad (13B)$$

(c) Además de verificar la estabilidad de cada una de las cuatro placas laterales y las dos placas de los extremos de acuerdo con la ecuación (b)(1) anterior, se deberá verificar la estabilidad de columna de la sección transversal de acuerdo con la ecuación (14) como se indica a continuación:

$$\frac{S_a}{F_a} + \frac{S_b}{\left(1 - S_a / F'_e\right)S} \le 1{,}0 \quad (14)$$

donde

$$S_a = \frac{P_e h_o H_o}{2\left(t_1 H_o + t_2 h_o\right)} \quad (15)$$

NOTA: estas ecuaciones se aplican a recipientes en los cuales las placas de lados largos son del mismo espesor. Si los espesores no son iguales, remplazar $2t_2$ por $(t_2 + t_{22})$.

cuando

$$2L_v/R_1 \le C_c$$

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{\left(2L_v/R_1\right)^2}{2C_c^2}\right]S_y}{\frac{5}{3} + \frac{3\left(2L_v/R_1\right)}{8C_c} - \frac{\left(2L_v/R_1\right)^3}{8C_c^3}} \quad (16A)$$

cuando

$$2L_v/R_1 \le C_c$$

$$F_a = \frac{12\pi^2 E_2}{23\left(2L_v/R_1\right)^2} \quad (16B)$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E_2}{S_y}} \quad (17)$$

$$S_b = \frac{M c_1}{I_e} \quad (18)$$

$$M = P_e h_o H_o \bar{y} \quad (19)$$

$$F'_e = \frac{12\pi^2 E_2}{23\left(2L_v/R_1\right)^2} \quad (20)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

13-15 FABRICACIÓN

(a) La fabricación de los recipientes deberá estar de acuerdo con las partes aplicables de la Subsección A y de la Subsección B, Parte UW, salvo que se disponga de otra manera en este Apéndice. Las juntas de Categoría A (ver UW-3) pueden ser del Tipo No. (3) de la Tabla UW-12 cuando el espesor no excede ⅝ pulg. (16 mm).

(b) Este Apéndice cubre la fabricación de recipientes por soldadura. Otros métodos de fabricación son permisibles, siempre y cuando se cumplan los requerimientos de las partes aplicables de esta Sección.

13-16 INSPECCIÓN

La inspección y las pruebas deben ser llevadas a cabo como se establece en la Subsección A.

13-17 EJEMPLOS

Ver UG-16(f).

13-18 CÁLCULOS ESPECIALES

(a) Eficiencia de soldadura. Pueden surgir casos donde la aplicación del factor de eficiencia de soldadura E (13-5) en ubicaciones no soldadas resulten en incrementos de espesores de placa innecesarios. Si la soldadura a tope se encuentra en una de las ubicaciones para las que se proporcionan ecuaciones en este Apéndice, no se puede hacer ninguna concesión. Sin embargo, si la soldadura se encuentra en algún lugar intermedio, es permisible calcular la tensión de flexión en la ubicación de la soldadura. Si la tensión total en la ubicación de la junta está dentro de los límites de la tensión de diseño admisible SE [ver 13-4(b)], utilizando el factor E apropiado, el diseño se considerará satisfactorio para las condiciones impuestas.

Considerar la Figura. 13-2 (a) esquema (1) para tener, en lugar de una junta a tope en las ubicaciones M y/o N, una junta entre las ubicaciones M y Q, y a una distancia d_j de la ubicación de M. Debido a que la tensión de flexión está dada por $M (c/I)$, la ecuación (5) de 13-7(a)(2) puede escribirse

$$(S_b)_M = M_M \left(\frac{c}{I}\right) = \frac{Ph^2 c}{12 I_2}\left[-1{,}5 + \frac{(1+\alpha^2 K)}{1+K}\right]$$

Para la cual el momento de flexión en M es

$$M_M = \frac{Ph^2}{12}\left[-1{,}5 + \frac{(1+\alpha^2 K)}{1+K}\right]$$

El momento contrario a una distancia d_j de M es $Pd_j^2/2$ de modo que el momento total en la junta es

$$M_j = \frac{Ph^2}{12}\left[-1{,}5 + \frac{(1+\alpha^2 K)}{1+K}\right] + \frac{Pd_j^2}{2}$$

Por lo que la tensión de flexión es

$$(S_b)_j = M_j \left(\frac{c}{I}\right) = \frac{Pc}{12 I_2}\left\{h^2\left[-1.5 + \left(\frac{1+\alpha^2 K}{1+K}\right)\right] + 6d_j^2\right\}$$

y la tensión total (flexión más membrana) es

$$(S_T)_j = S_m + (S_b)_j$$

donde $(S_b)_j$ puede ser o positivo o negativo, según si se considera la superficie interior o exterior. Ver 13-(4)(b) y 13-5.

$$(S_T)_j = \frac{PH}{2t_2} + \frac{Pc}{12 I_2}\left\{h^2\left[-1{,}5 + \left(\frac{1+\alpha^2 K}{1+K}\right)\right] + 6d_j^2\right\}$$

NOTA: Para las ecuaciones comprendidas en (a), los momentos de inercia se calculan sobre la base de un ancho unitario. Esto es $I = bt^3/12$, donde $b = 1{,}0$ Los momentos M_M y M_j tienen las dimensiones (fuerza x longitud/longitud) = fuerza. Ver el párrafo 13-4(k).

Un resumen de las ecuaciones para diversas geometrías se establece en la Tabla 13-18.1.

(b) Eficiencias de ligamentos. Las tensiones de membrana y de doblez, aplicadas en una ubicación que contiene una fila de orificios, son mayores que en una ubicación sin orificios. Cuando no hay ningún orificio en la ubicación donde se producen los mayores momentos de doblez, por ejemplo en el punto medio de los lados y en las regiones de las esquinas en los recipientes sin riostras, la aplicación de los factores de eficiencia de ligamentos puede resultar en un incremento innecesario del espesor de placa requerida.

Las filas de orificios pueden ubicarse en regiones de momentos de doblez relativamente bajos, para mantener el espesor requerido mínimo de la placa. Por lo tanto, es permisible calcular las tensiones en la línea central de cada fila de orificios cercana a los lugares donde se producen los mayores momentos de doblez; es decir, en el punto medio de los lados y sobre las esquinas. Si el diámetro de todos los orificios no son los mismos, las tensiones se deben calcular para cada conjunto de valores de e_m y e_b.

Las tensiones aplicadas sobre el área bruta pueden calcularse utilizando el mismo procedimiento que para el cálculo de las tensiones sobre una junta [ver (a) arriba]. El valor de d_j a ser utilizado en las ecuaciones es la distancia desde el punto medio del lado al plano que contiene las líneas centrales de los orificios.

Las tensiones sobre el área neta se calculan de acuerdo con los procedimientos de 13-4(g). Las tensiones totales (área neta) son determinadas por los métodos dados en 13-4(c) y comparadas con las tensiones admisibles de diseño de acuerdo con 13-4(g) y 13-4(b).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(c) Los recipientes según la Figura 13-2(a) esquema (1), con relaciones de aspecto de L_v/H o L_v/h entre 1,0 y 2,0, y con cabezales planos soldados a los lados visibles en el esquema, pueden ser diseñados de acuerdo con las reglas de (1), (2), y (3) a continuación. Para dichos recipientes con relaciones de aspecto de L_v/H o L_v/h menores que 1,0, el eje del recipiente deberá ser rotado de forma tal que la mayor dimensión se convierta en la longitud L_v, y las nuevas relaciones L_v/H y L_v/h sean iguales a 1,0 o más. Todas las tensiones deben ser calculadas utilizando la nueva orientación.

(1) Tensión de membrana. Las ecuaciones 13-7(a)(1) y 13-7(a)(1)(2) se deben utilizar para determinar las tensiones de membrana.

(2) Tensión de flexión. Las ecuaciones 13-7(a)(2)(3), 13-7(a)(2)(4), 13-7(a)(2)(5) y 13-7(a)(2)(6) multiplicadas por los parámetros de la placa de la Tabla 13-18(b), se deben utilizar para determinar las tensiones de doblez de la siguiente manera:

Placas de lados cortos:

$$(S_b)_N = \text{ecuación } (3) \times J_2$$

$$(S_b)_Q = \text{ecuación } (4) \times J_3$$

Placas de lados largos:

$$(S_b)_M = \text{ecuación } (5) \times J_2$$

$$(S_b)_Q = \text{ecuación } (6) \times J_3$$

(3) Tensión total

Placas de lados cortos:

$$(S_T)_N = \text{ecuación } (1) + \text{ecuación } (3)$$

$$(S_T)_Q = \text{ecuación } (1) + \text{ecuación } (4)$$

Placas de lados largos:

$$(S_T)_M = \text{ecuación } (2) + \text{ecuación } (5)$$

$$(S_T)_Q = \text{ecuación } (2) + \text{ecuación } (6)$$

(d) Los recipientes según la Figura 13-2(a), esquema (2), con relaciones de aspecto de L_v/H o L_v/h entre 1,0 y 2,0 y con cabezales planos soldados en los lados visibles del esquema, pueden ser diseñados de acuerdo con las reglas de (1), (2) y (3) a continuación. Para tales recipientes con relaciones de aspecto L_v/H o L_v/h menores que 1,0, el eje del recipiente deberá ser rotado de forma tal que la mayor dimensión se convierta en la longitud *Lv*, y las nuevas relaciones L_v/H y L_v/h sean iguales a 1,0 o más. Todas las tensiones deben ser recalculadas utilizando la nueva orientación.

(1) Tensión de membrana. Se deben utilizar las ecuaciones 13-7(b)(1)(11), 13-7(b)(1)(12A), y 13-7(b)(1)(12B) para determinar las tensiones de membrana.

(2) Tensión de flexión. Las ecuaciones 13-7(b)(2)(13), 13-7(b)(2)(14), 13-7(b)(2)(15), 13-7(b)(2)(16), 13-7(b)(2)(17) y 13-7(b)(2)(18) multiplicadas por los parámetros de la placa de la Tabla 13-18 (b), se deben utilizar para determinar las tensiones de doblez de la siguiente manera:

Placas de lados cortos:

$$(S_b)_Q = \text{ecuación } (13) \times J_3$$

$$(S_b)_{Q1} = \text{ecuación } (14) \times J_3$$

Placas de lados largos:

$$(S_b)_M = \text{ecuación } (15) \times J_2$$

$$(S_b)_{M1} = \text{ecuación } (16) \times J_2$$

$$(S_b)_Q = \text{ecuación } (17) \times J_3$$

$$(S_b)_{Q1} = \text{ecuación } (18) \times J_3$$

(3) Tensión total

Placas de lados cortos:

$$(S_T)_Q = \text{ecuación } (11) + \text{ecuación } (13)$$

$$(S_T)_{Q1} = \text{ecuación } (11) + \text{ecuación } (14)$$

Placas de lados largos:

$$(S_T)_M = \text{ecuación } (12B) + \text{ecuación } (15)$$

$$(S_T)_{M1} = \text{ecuación } (12A) + \text{ecuación } (16)$$

$$(S_T)_Q = \text{ecuación } (12B) + \text{ecuación } (17)$$

$$(S_T)_{Q1} = \text{ecuación } (12A) + \text{ecuación } (18)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla 13-18.1

Fig. 13 -2	Ubicación de soldaduras entre	Tensiones de doblez sobre la junta ± (S_b) j,psi (MPa)	Notas
13-2 (a) esquema 1	*M* **y** *Q*	$\frac{Pc}{12I_2}\left\{h_2\left[-1{,}5+\left(\frac{1+\alpha^2K}{1+K}\right)\right]+6d_j^2\right\}$	(1)
13-2 (a) esquema 1	*N y Q*	$\frac{Pc}{12I_1}\left[-1{,}5H^2+h^2\frac{(1+\alpha^2K)}{1+K}+6d_j^2\right]$	(1)
13-2 (a) esquema 2	*M* **y** *Q*	$\frac{Pc}{2I_{22}}\left\{\frac{h^2}{2N}\left[(K_2-k_1k_2)+\alpha^2k_2(K_2-k_2)\right]-\frac{h^2}{4}+d_j^2\right\}$	(1)
13-2 (a) esquema 2	M_1 y Q_1	$\frac{Pc}{2I_2}\left\{\frac{h^2}{2N}\left[(K_1k_1-k_2)+\alpha^2k_2(K_1-k_2)\right]-\frac{h^2}{4}+d_j^2\right\}$	(1)
13-2 (a) esquema 3	*A* y *B*	$\frac{c}{I_1}\left(M_A+\frac{Pd_j^2}{2}\right)$	(1 y 2)
13-2 (a) esquema 3	*D* y *C*	$\frac{c}{I_1}\left[M_A+\frac{P}{2}\left(L_2^2+2RL_2-2RL_1-L_1^2+d_j^2\right)\right]$	(1 y 2)
13-2 (a) esquema 4	*M* **y** *Q*	$\frac{Pph^2c}{24I_{11}}\left[-3+2\left(\frac{1+\alpha_1^2k}{1+k}\right)+\frac{12d_j^2}{h^2}\right]$	
13-2 (a) esquema 4	*N y Q*	$\frac{Ppc}{24I_{11}}\left[-3H^2+2h^2\left(\frac{1+\alpha_1^2k}{1+k}\right)+12d_j^2\right]$	
13-2 (a) esquema 5	*A* y *B*	$\frac{c}{I_{21}}\left(M_A+P\frac{pd_j^2}{2}\right)$	
13-2 (a) esquema 5	*B* y *C*	$\frac{c}{I_2}\left(M_A+P\frac{pd_j^2}{2}\right)$	
13-2 (a) esquema 5	*H* y *G*	$\frac{c}{I_{11}}\left\{M_A+P\frac{p}{2}\left[(L_2+L_{21})^2+2R(L_2+L_{21}-L_1-L_{11})-(L_1+L_{11})^2+d_j^2\right]\right\}$	
13-2 (a) esquema 5	*G* y *F*	$\frac{c}{I_1}\left\{M_A+P\frac{p}{2}\left[L_2{}^2+2L_2L_{21}+L_{21}{}^2-2L_1L_{11}-L_{11}{}^2+2R(L_2+L_{21}-L_1-L_{11})+d_j^2\right]\right\}$	
13-2 (a) esquema 6	*A* y *B*	$(c/I_{21})\left[M_A+Ppd_j^2/2\right]$	
13-2 (a) esquema 6	*B* y *C*	$(c/I_1)\left[M_A+Ppd_j^2/2\right]$	
13-2 (a) esquema 6	*F* y *G*	$(c/I_1)\left[M_A+W\left[L_4{}^2+L_4t_1+2.0L_4\bar{Y}_1-L_3{}^2-2{,}0L_3(\bar{Y}_2+t_1/2)\right]+Ppd_j^2/2\right]$	
13-2 (a) esquema 6	*H* y *G*	$(c/I_{11})\left[M_A+W\left[L_4{}^2+L_4t_1+2.0L_4\bar{Y}_1-L_3{}^2-2{,}0L_3(\bar{Y}_2+t_1/2)\right]+Ppd_j^2/2\right]$	
13-2 (b) esquema 1	*A* y *B*	$\frac{Pc}{I_2}\left(\frac{-L_2C_1}{6A}+\frac{d_j^2}{2}\right)$	(1)
13-2 (b) esquema 2	*A* y *B*	$\frac{Ppc}{I_{11}}\left(\frac{-L_2C_2}{6A_3}+\frac{d_j^2}{2}\right)$	

NOTAS:
(1) Para esta ecuación, los momentos de inercia se calculan sobre la base de ancho unitario. Esto es, $I = bt^3/12$, donde b = 1,0. Ver párrafo 13-4(k).
(2) Para esta ecuación, el momento M_A tiene las dimensiones, fuerza x longitud/fuerza = fuerza. Ver párrafo 13-4(k).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla 13-18(b)

L_v/H o L_v/h	J_2	J_3
1,0	0,56	0,62
1,1	0,64	0,70
1,2	0,73	0,77
1,3	0,79	0,82
1,4	0,85	0,87
1,5	0,89	0,91
1,6	0,92	0,94
1,7	0,95	0,96
1,8	0,97	0,97
1,9	0,99	0,99
2,0	1,00	1,00

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 14
CABEZALES PLANOS INTEGRALES CON GRANDES ABERTURAS ÚNICAS, CIRCULARES, UBICADAS CENTRALMENTE

14-1 ALCANCE

(a) De acuerdo con UG-39(c)(1), los cabezales planos que tienen una abertura única, circular, ubicada centralmente, que excede la mitad del diámetro del cabezal, deben ser diseñados de acuerdo con las siguientes reglas. La unión cuerpo- cabezal plano debe ser integral, como se indica en la Fig. UG-34, esquemas (a), (b-1), (b-2), (d) y (g), o una junta a tope, o una soldadura en esquina de penetración completa similar a las juntas indicadas en la Fig. UW-13.2, esquemas (a), (b), (c), (d), (e) y (f). Cuando sean utilizados los esquemas (c) y (d) de la Fig. UW-13.2, el espesor máximo de pared del cuerpo no debe exceder ⅜ pulg. (10 mm) y la máxima temperatura de diseño del metal no debe exceder 650 °F (345 °C). La abertura central en el cabezal plano puede tener una boquilla que sea integral o esté unida integralmente mediante una soldadura de penetración completa, o puede tener una abertura sin una boquilla unida o cubo. Para aberturas en las que la boquilla está unida con soldaduras no integrales (por ejemplo: soldadura de doble filete o de penetración parcial) se deben utilizar las reglas de diseño para una abertura sin una boquilla unida o cubo.

(b) Una disposición general de un cabezal plano integral con o sin una boquilla unida a la abertura central se muestra en la Fig. 14-1.

(c) El espesor del cabezal no tiene que ser calculado por las reglas de UG-34. El espesor que satisface todos los requerimientos de este Apéndice cumple los requerimientos del Código.

14-2 NOMENCLATURA

Salvo lo indicado abajo, los símbolos usados en las ecuaciones de este Apéndice están definidos en 2-3.

A = diámetro exterior del cabezal plano y del cuerpo.

B_n = diámetro de la abertura central (para boquillas, este es el diámetro interior y para aberturas sin boquillas, diámetro de la abertura)

B_s = diámetro interior del cuerpo (medido debajo del cubo cónico, si hubiera uno)

$(E\theta)^*$ = pendiente del cabezal con la abertura central multiplicada por el módulo de elasticidad, sin tener en cuenta la interacción del cuerpo integral en el diámetro exterior del cabezal, psi (MPa)

M_H = momento actuante en la unión del cuerpo con el cabezal plano

P = presión interna de diseño (ver UG-21)

t = espesor nominal del cabezal plano

$B_1, F, S_H, S_R, S_T, V, f, g_o, g_1$ y h_o están definidos en 2-3. Estos términos pueden referirse tanto a la unión cuerpo- cabezal plano como a la unión abertura central-cabezal plano, y dependen de los detalles de esas uniones.

14-3 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

(a) Sin considerar el cuerpo unido al diámetro exterior del cabezal plano, se debe analizar el cabezal plano con la abertura central (con o sin una boquilla) de acuerdo con estas reglas.

(1) Calcular el momento de operación M_o de acuerdo con 2-6 (no hay un M_o para el asiento de la junta a ser considerado). Las fórmulas en el Apéndice Obligatorio 2 para cargas (2-3) y brazos de momentos (Tabla 2-6) deben ser usados directamente con las siguientes definiciones y términos sustituidos por los términos en el Apéndice Obligatorio 2:

Establecer $C = G$ = diámetro interior del cuerpo B_s; $B = B_n$, donde B_n es como se muestra en la Fig. 14-1, según haya o no una boquilla integral.

El momento h_g en la Tabla 2-6 será igual a cero cuando se utilizan las reglas de este Apéndice. El momento M_G será, por lo tanto, igual a cero.

(2) Con $K = A/B_n$, utilizar 2-7 para calcular las tensiones S_H, S_R y S_T. Las tensiones S_H y S_R son iguales a cero para el caso de una abertura sin una boquilla.

(b) Calcular $(E\theta)^*$:

(1) para una boquilla unida integralmente,

$$(E\theta)^* = \frac{0{,}91(g_1/g_o)^2 B_1 V}{f h_o} S_H$$

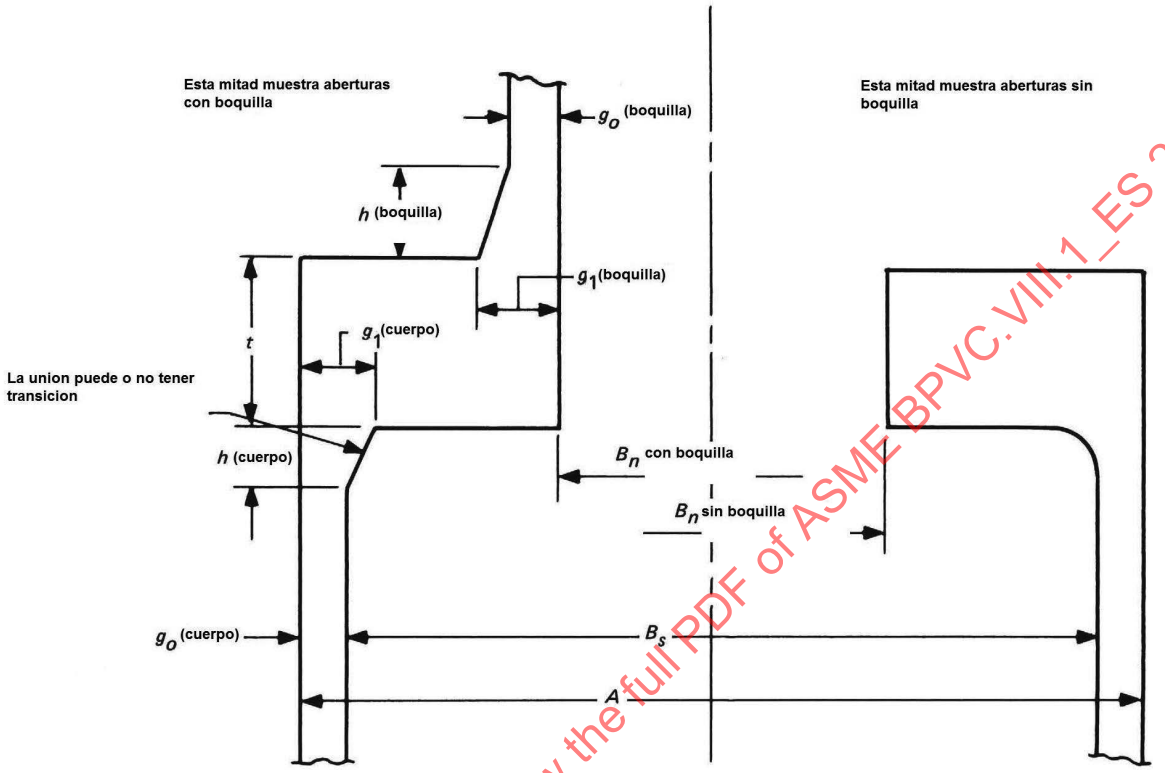
(2) para una abertura sin una boquilla o con una boquilla o cubo unida con una soldadura no integral,

$$(E\theta)^* = (Bn/t) S_T$$

donde todos, g_o, g_1, B_1, V, f, h_o, y B_n, pertenecen a la abertura en el cabezal plano según se describe en (a).

ASMENORMDOC.COM Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 14-1
Cabezal plano integral con abertura central de gran tamaño



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

Figure 14-2

ELIMINADA

(c) Calcular M_H:

$$M_H = \frac{(E\theta)^*}{\frac{1{,}74h_oV}{g_o{}^3B_1} + \frac{(E\theta)^*}{M_o}(1+Ft/h_o)}$$

donde h_o, V, g_o, B_1 y F se refieren al cuerpo unido al diámetro exterior del cabezal plano.

*(d)*Calcular X_1:

$$X_1 = \frac{M_o - M_H(1 + Ft/h_o)}{M_o}$$

donde F y h_o se refieren al cuerpo.

(e) Calcular las tensiones en la unión cuerpo/cabezal y en la unión abertura/cabezal como se indica a continuación:

(1) Unión cuerpo/cabezal

Tensión longitudinal en el cubo del cuerpo

$$S_{HS} = (X_1)\,(E\theta)^* \frac{1{,}10h_of}{(g_1/g_o)^2B_sV}$$

donde h_o, f, g_o, g_1, B_s, y V se refieren al cuerpo.

Tensión radial en el diámetro exterior:

$$S_{RS} = \frac{1{,}91M_H(1 + Ft/h_o)}{B_st^2} + \frac{0{,}64FZM_H}{B_sh_ot}$$

donde B_s, F, y h_o se refieren al cuerpo.

Tensión tangencial en el diámetro exterior:

$$S_{TS} = \frac{(X1)(E\theta)^* t}{B_S} - \frac{0{,}57(1 + Ft/h_o)M_H}{B_st^2} + \frac{0{,}64FZM_H}{B_sh_ot}$$

donde B_s, F, y h_o se refieren al cuerpo, y

$$Z = \frac{K^2+1}{K^2-1}$$

(2) Unión abertura/cabezal

Tensión longitudinal del cubo en la abertura central

$$S_{HO} = X_1S_H$$

Tensión radial en la abertura central

$$S_{RO} = X_1S_R$$

Tensión tangencial en el diámetro de la abertura central

$$S_{TO} = X_1S_T + \frac{0{,}64FZ_1MH}{B_sh_ot}$$

donde F, B_s, y h_o se refieren al cuerpo, y

$$Z_1 = \frac{2K^2}{K_2-1}$$

(f) Las tensiones calculadas arriba deben cumplir con las tensiones admisibles de 2-8.

14-4 INFORMES DE DATOS

Cuando todos los requerimientos de esta División y los requerimientos complementarios de este Apéndice han sido cumplidos, la siguiente notación debe ser ingresada en el Informe de Datos del Fabricante, bajo el ítem Observaciones, “Construido en conformidad con el Apéndice Obligatorio 14, cabezales planos integrales con una abertura de gran tamaño, circular, ubicada centralmente”.

14-5 (13)

ELIMINADA

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 _ ES 2013

(13)

Figura 14-3

ELIMINADA

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

APÉNDICE OBLIGATORIO 16

ELIMINADO

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 17
CONJUNTOS CON HENDIDURAS O ACANALADOS

17-1 ALCANCE

(a) Las reglas en este Apéndice cubren los requerimientos mínimos para el diseño, fabricación, e inspección de ensambles de recipientes a presión limitados a los siguientes tipos:

(1) con hendiduras o acanalados antes de la soldadura;

(2) con hendiduras o acanalados logrados usando presión hidráulica o neumática luego de la soldadura.

(b) Los procesos de soldadura cubiertos por las reglas de este Apéndice incluyen procesos de "soldadura pasante" en el cual la soldadura se realiza penetrando a través de uno o más miembros, pero no a través de otro miembro (ver Fig. 17-1 hasta 17-6). Estos procedimientos de soldadura son los siguientes:

(1) soldadura de punto por resistencia;

(2) soldadura de costura por resistencia;

(3) soldadura por punto por arco metálico y gas, en el cual una soldadura de punto es producida entre dos partes metálicas superpuestas por calentamiento con un arco eléctrico temporizado entre el electrodo de metal consumible y la pieza. La soldadura por punto es hecha sin el preparado de un orificio en la pieza o con un orificio en la pieza con hendiduras o acanalada. El metal de aporte es obtenido del electrodo consumible, y la protección es obtenida de un gas, una mezcla de gases (la cual puede contener un gas inerte), o un gas y un fundente. Ver Fig. 17-4.

(4) soldadura de costura por arco de tungsteno y gas, de máquina, automática o semiautomática sin la adición de metal de aporte;

(5) soldadura por punto, por arco de tungsteno y gas, de máquina, automática o semiautomática sin la adición de metal de aporte;

(6) soldadura de costura por arco de plasma, de máquina automática o semiautomática sin la adición de metal de aporte;

(7) soldadura de costura por arco sumergido, de máquina, automática o semiautomática con metal de aporte obtenido de un electrodo y protección provista por el fundente.

(c) Los procesos de soldadura cubiertos por las reglas de este Apéndice, definidos como procesos de "penetración completa", en los cuales la soldadura penetra a través de todos los miembros a ser unidos (ver Fig. 17-17), son los siguientes:

(1) soldadura de costura por haz de láser, de máquina o automática sin la adición de metal de aporte;

(2) soldadura por arco plasma con o sin la adición de metal de aporte.

(d) A los efectos de especificar los requerimientos especiales y el grado de inspección, las uniones soldadas hechas por el proceso cubierto por las reglas de este Apéndice deberán ser consideradas como juntas de categoría C.

(e) Los conjuntos con hendiduras o acanalados pueden ser hechos de una o más de las siguientes maneras:

(1) dos placas acanaladas o dos placas con hendiduras soldadas entre sí, como se muestra en las Fig. 17-1 y 17- 2, o una placa acanalada o con hendiduras soldada a una placa simple, como se muestra en las Fig. 17-3, 17-4 y 17-5, usando un proceso de soldadura descrito en (b)(1), (b)(2), (b)(3), (b)(4), (b)(5), (b)(6), (b)(7), o (c) arriba;

(2) dos placas exteriores acanaladas o dos placas exteriores con hendiduras, soldadas a una tercera placa intermedia, marco, o serie de espaciadores para formar un conjunto apilado triple, como se muestra en la Fig. 17-6 usando un proceso de soldadura descrito en (b) (1) o (b) (2) arriba.

(f) Conjuntos acanalados o con hendiduras, los cuales consisten de una placa acanalada o con hendiduras soldada a otra placa parecida o a una placa plana y para la cual la unión soldada se realiza mediante soldaduras de filete alrededor de orificios o ranuras, debe estar construida de acuerdo con los requerimientos de UW-19(c).

(g) Las limitaciones de espesor mínimo de UG-16(b) no aplican a conjuntos acanalados o con hendiduras diseñados según este Apéndice.

17-2 RESTRICCIONES DE SERVICIO

(a) Los conjuntos como se definen en este Apéndice no deberán ser usados para la contención de sustancias definidas como letales por UW-2(a).

(b) Los conjuntos definidos en 17-1(a)(2) no deberán ser usados como calderas de vapor no expuestas al fuego o como recipientes sujetos a fuego directo.

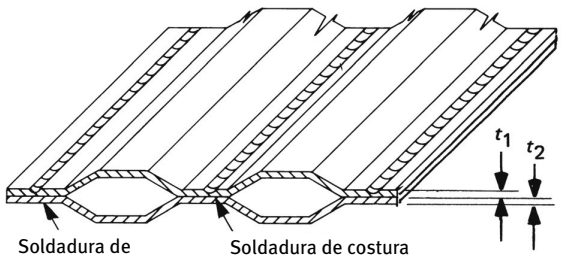
(c) Operación a baja temperatura. Las soldaduras hechas de acuerdo con 17-1(b)(1) y (b)(2) no requieren calificaciones de prueba de impacto cuando unen materiales permitidos en la Parte UHA y Parte UNF.

17-3 MATERIALES

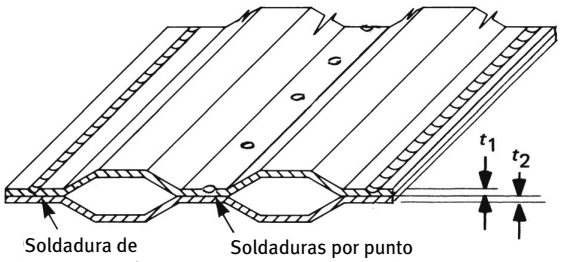
Los materiales usados en partes que contienen presión, de recipientes cubiertos por este Apéndice, deberán estar limitados a aquellos permitidos por otras partes de esta Sección o División y calificados para soldadura según 17-7.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

Fig. 17-1
Dos placas acanaladas

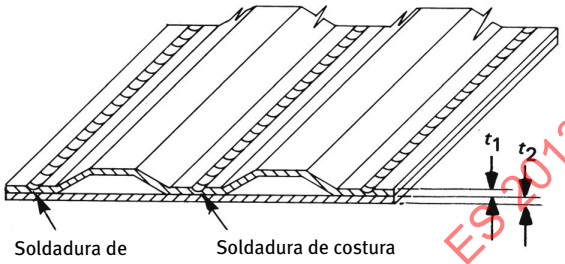


a) Soldado con costura



b) Soldado por puntos

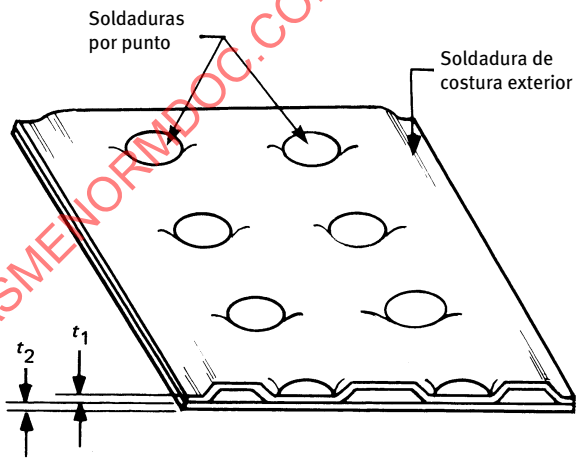
Fig.17-3
Placa acanalada a placa plana



a) Soldado con costura

b) Soldado por puntos

Fig. 17-2
Dos placas con hendiduras



ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

17-4 LIMITACIONES DE ESPESOR

El rango de espesores de piezas que contienen presión, las cuales pueden ser soldadas conforme a las disposiciones de este Apéndice, deberá limitarse al rango calificado por el procedimiento de soldadura según las disposiciones de 17-7. El espesor nominal de la placa no deberá ser menor que 0,045 pulg. (1,1 mm).

(13) 17-5 MÁXIMA PRESIÓN ADMISIBLE DE TRABAJO (MPTA)

La MPTA deberá ser la presión más baja establecida por (a) y (b), debajo.

(a) Prueba de comprobación

(1) Para conjuntos construidos conforme a lo dispuesto en 17-1(a)(1), una prueba de comprobación deberá ser realizada de acuerdo con UG-101. En el uso de las fórmulas para el cálculo de la MPTA, se deberá usar un valor de 0,8 para E, el factor de eficiencia de la junta soldada. Esta prueba puede ser una prueba separada o parte de la prueba en 17-7(a)(1)(-a).

(2) Para conjuntos construidos según las disposiciones de 17-1(a)(2), se deberá realizar una prueba de comprobación de acuerdo con los requerimientos de UG-101 de esta División, usando los procedimientos de prueba de estallido de UG-101(m), excepto que lo previsto en UG-101(c) no necesita ser cumplido, siempre que, cuando se desarrolle la prueba de comprobación, la aplicación de presión sea continua hasta el estallido o hasta que la prueba de comprobación se detenga. Se deberá usar un valor de 0,80 para *E*, el factor de eficiencia de la unión de soldadura, en el uso de fórmulas para el cálculo de la máxima presión admisible de trabajo. Si las placas soldadas por punto y de costura son conformadas de forma distinta a placas planas antes del proceso de inflado, el cual resulta en una formación de relieve, el recipiente probado o panel representativo deberá ser de una configuración cuya curvatura sea de un radio no mayor que aquel que será usado en la producción de recipientes.

(b) Cálculos

(1) Para conjuntos que usan placas planas soldadas, de acuerdo con 17-1(b)(2), (b)(4), (b)(6), (b)(7), y (c), calcular la MPTA o los espesores mínimos de la placa plana mediante las siguientes formulas:

$$P = \frac{3St^2}{p2} \quad (1)$$

$$t = p\sqrt{\frac{P}{3S}} \quad (2)$$

donde

P = presión interna de diseño (ver UG-21), psi (kPa)

p = paso máximo, medido entre las líneas centrales de cordones de soldadura adyacentes

S = valor de máxima tensión admisible, dada en la Sección II, Parte D, psi (kPa)

t = espesor mínimo de la placa, pulg. (mm)

(2) Para conjuntos que usan placas planas soldadas de acuerdo con 17-1(b)(1), (b)(3), y (b)(5), calcular la MPTA de la placa plana de acuerdo con los requerimientos para superficies arriostradas y soportadas. Ver UG-47.

17-6 LIMITACIONES DE DISEÑO

Para conjuntos construidos según las disposiciones de 17-1(a)(2), se deberán aplicar las siguientes limitaciones:

(a) Un cambio en cualquiera de las siguientes variables requerirá la recalificación del diseño usando la prueba de comprobación de 17-5(a)(2):

Fig. 17-4
Ensamble de dos capas unidas por soldadura por punto por arco

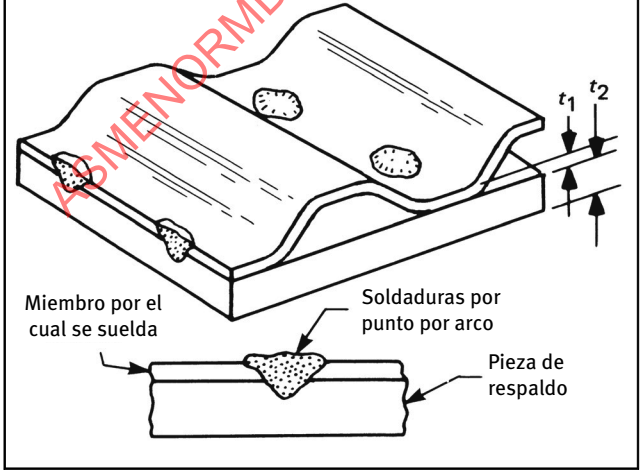
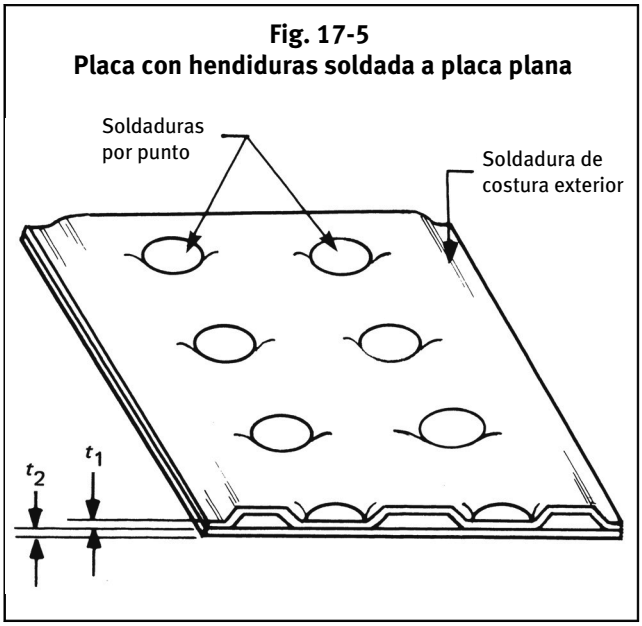


Fig. 17-5
Placa con hendiduras soldada a placa plana



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(1) un incremento en el paso entre costuras o puntos, que excedan 1/16 pulg. (1,5 mm);

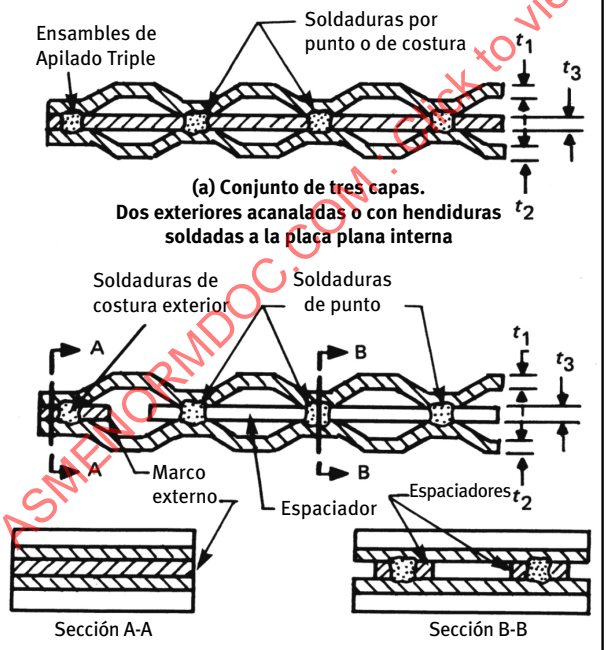
(2) un cambio en la especificación, el tipo, el espesor o el grado del material para una lámina o ambas;

(3) un cambio en el tamaño o el material del electrodo;

(4) en construcciones conformadas cuando el radio de curvatura es menor que el radio de la sección probada [ver 17-5(a)(2)].

(b) Un panel de prueba, que duplica el usado para establecer la presión máxima admisible de trabajo deberá ser inflado a una presión, al menos, 5 % superior que la máxima presión de conformado a ser usada en producción. La velocidad de presurización deberá ser la misma que la usada en la prueba de estallido. El panel deberá ser seccionado para mostrar, al menos, seis puntos de soldadura (ver Fig. 17-14). La sección transversal de la soldadura deberá estar sujeta a una inspección metalográfica y no deberá mostrar fisuras. La máxima altura de la hendidura medida, como se muestra en la Fig. 17-15, en los recipientes hechos en producción no deberá exceder el 95 % del máximo de la altura de la hendidura de este panel duplicado para la prueba. La presión máxima de conformado no deberá exceder el 80 % de la presión de estallido.

Fig. 17-6
Ensambles de Apilado Triple



(a) Conjunto de tres capas. Dos exteriores acanaladas o con hendiduras soldadas a la placa plana interna

(a) Conjunto de tres capas. Dos placas exteriores acanaladas soldadas al marco interior y a los espaciadores

17-7 CONTROL DE SOLDADURA

(a) En lugar de los requerimientos del Procedimiento de Calificación de la Sección IX, los siguientes requerimientos deberán ser cumplidos. La calificación de desempeño para conjuntos construidos según las disposiciones de 17-1(a)(1) deberá ser realizada de acuerdo con la Sección IX o los siguientes requerimientos.

(1) Procedimiento de prueba de comprobación y calificación de desempeño

(-a) Para conjuntos construidos conforme a las disposiciones de 17-1(a)(1), una prueba de comprobación con presión hasta la destrucción deberá ser realizada en un recipiente terminado o en un panel representativo. La prueba deberá ser realizada como se especifica en UG- 101(m). Si se usa un panel representativo, deberá ser de forma rectangular y, al menos, 5 pasos en cada dirección, pero no menos que 24 pulg. (600 mm) en cada dirección.

(-b) Para conjuntos construidos conforme a las disposiciones de 17-1(a)(2), una prueba de comprobación con presión hasta la destrucción deberá ser realizada como se establece en 17-5(a)(2) en un recipiente terminado o un panel representativo. Esta prueba puede ser una prueba separada o una parte de la prueba en 17-5(a)(2). Si se usa un panel representativo, deberá ser de forma rectangular y, al menos, 5 pasos en cada dirección pero no menos que 24 pulg. (600 mm) en cada dirección.

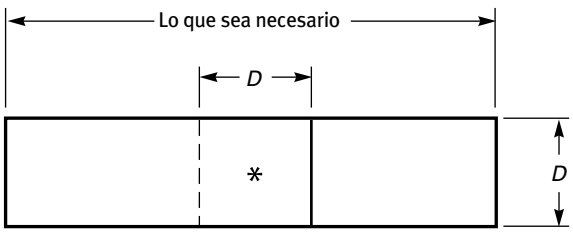
(-c) Partes duplicadas o geométricamente similares que son fabricadas usando los mismos procedimientos de soldadura, y cumplen los requerimientos de UG-101(d)(1) o UG-101(d)(2), no necesitan ser sometidas a prueba.

(2) Muestras de fabricación

(-a) Para conjuntos con uniones de doble capa, construidos conforme a las disposiciones de 17-1(b)(1), (b)(2), (b)(4), (b)(5), (b)(6), (b)(7) o (c), se deberán realizar tres probetas simples de soldadura por punto o una probeta de soldadura de costura, como se muestra en las Fig. 17-7 y 17-8, inmediatamente antes y después de la soldadura del recipiente de prueba de comprobación.

Similarmente, para conjuntos con uniones de triple capa, construidos conforme a las disposiciones de 17-1(b)(1) y/o 17-1(b)(2), se deberán realizar tres probetas simples de soldadura por punto o una probeta de soldadura de costura, como se muestra en las Fig. 17-9

Fig. 17-7
Probeta de tensión de soldadura de punto simple, uniones de dos capas



NOTA GENERAL: 1 in (25 mm) ≤ *D* ≤ 1 ¼ in (32 mm).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

y 17-10, inmediatamente antes y después de la soldadura del recipiente de prueba de comprobación. Estas probetas de ensayo deberán ser representativas de la práctica de fabricación empleada en la fabricación del recipiente que se someterá a la prueba de comprobación.

Cuando la soldadura por resistencia y una diferencia en la cantidad de material magnético en la garganta de la máquina o la geometría de la parte impide la soldadura de la probetas de ensayo satisfactorias en las mismas configuraciones de la máquina que las de la prueba de comprobación del recipiente, se deberá colocar suficiente material en la garganta de la máquina de soldar para compensar la diferencia en el tamaño del panel de prueba de desempeño y las probetas de ensayos pequeñas.

Las probetas de soldadura por punto deberán estar sujetas a cargas de tracción de rotura y se deberá inspeccionar visualmente el tamaño del punto (nugget), las muescas producidas por el electrodo, y la evidencia de defectos. Las probetas de soldadura de costura deberán ser sometidas a prueba de manera similar para determinar la resistencia a la rotura y se deberán preparar para inspecciones macrográficas para revelar tamaño del punto (nugget), el espaciamiento, la penetración, la integridad y condición de la superficie. Además, una muestra típica de soldadura por punto y de soldadura de costura deberá ser cortada del recipiente de prueba de comprobación o del panel luego de la falla. Una porción de cada muestra deberá ser seccionada para inspección macrográfica.

Para los conjuntos de dos capas construidos conforme a las disposiciones de 17-1(b)(4), (b)(6), (b)(7) o (c), también se deberán realizar probetas de ensayo adicionales como se muestra en la Fig. 17-13; una inmediatamente antes y una inmediatamente después de la soldadura en el recipiente para prueba de comprobación, usando los mismos espesores de placa y grado de material usados en el recipiente de prueba de comprobación. Estas soldaduras deberán ser representativas de la práctica de fabricación empleada en la fabricación de estos recipientes de prueba de comprobación y de las prácticas a ser usadas para la producción de recipientes. Se deberá tomar una sección transversal para cada prueba de soldadura de conjunto, como se muestra en la Fig. 17-13, y se deberá pulir y atacar de manera adecuada para mostrar claramente la delimitación entre el metal soldado y el metal base. Las macrosecciones atacadas deberán revelar un metal de soldadura sano con completa fusión a lo largo de la línea de unión y no deberá haber grietas en el metal de soldadura y en la zona afectada por el calor del metal base. El ancho de la soldadura en la unión deberá ser medido y registrado como un valor de referencia de obra.

Se deberán realizar pruebas de doblez en cada conjunto de prueba de soldadura, como se muestra en la Fig. 17-13. Las probetas de doblez deberán ser sometidas a prueba de acuerdo con QW-160, Sección IX, excepto que luego del doblado, la superficie convexa de las probetas, en la soldadura y el metal base afectado por el calor, no deberá mostrar más que dos grietas u otros defectos abiertos, y ninguno de ellos deberá medir más de 1/16 pulg. (1,5 mm) de longitud en cualquier dirección.

Se deberá cortar una sección transversal del recipiente de prueba de comprobación, para cada una de cualquiera de las dos soldaduras construidas conforme a las disposiciones de 17-1(b)(4), (b)(6), (b)(7) o (c), luego de la falla, y estas deberán ser sometidas a inspecciones macrográficas como se describe arriba.

(-b) Para conjuntos construidos conforme a lo dispuesto en 17-1(b)(3), se deberá preparar un bloque de prueba de cinco o más soldaduras por punto por arco, como se muestra en la Fig. 17-11, inmediatamente antes y después de la soldadura del recipiente de prueba de comprobación, usando el mismo espesor de placa y las mismas especificaciones y grado del material usado en el recipiente de prueba de comprobación. Estas soldaduras deberán ser representativas de la práctica de fabricación empleada en la fabricación del recipiente de prueba de desempeño y de la práctica a ser usada para la producción de los recipientes. Las soldaduras por punto por arco deben inspeccionarse visualmente en relación con la integridad de superficie, fusión, forma externa y tamaño, D_o, del punto (nugget). Al menos tres soldaduras de cada bloque de prueba deberán ser seccionadas transversalmente y atacadas de manera adecuada para mostrar claramente la demarcación entre el metal de soldadura y el metal base. La macrografía atacada deberá revelar metal de soldadura sano con una completa fusión a lo largo de la línea de unión y no deberá haber grietas en el metal de soldadura y el material base afectado por el calor. El diámetro del punto D_i en la superficie de unión debe ser razonablemente consistente en todas las probetas, y la penetración P_2 en el miembro de respaldo deberá ser menos que el espesor t_2 de ese miembro. Al menos dos soldaduras de cada bloque de prueba deberán ser rotas en tracción o en ensayo de adherencia. Además de las soldaduras de bloques de prueba, se deberán cortar cinco o más probetas típicas de soldadura por punto por arco del recipiente de prueba de comprobación, luego de que haya sido probado hasta la destrucción, para seccionamiento transversal e inspección macroscópica del tamaño del punto, penetración y configuración. Cualquier combinación de aceros al carbono P-No. 1, listado en la Tabla UCS-23, deberá ser considerada como una combinación de material similar. Cualquier combinación de aceros inoxidables listados en la Tabla UHA-23 deberá ser considerada como una combinación de materiales similares. Cualquier combinación de materiales no ferrosos listados en la Tabla UNF-23.1 a UNF-23.5 debe ser considerada como una combinación de materiales similares. Para calificación de soldaduras por punto por arco en combinaciones disímiles de aceros al carbono, aceros inoxidables y SB-168 (aleaciones Ni-Cr-Fe), se deberá preparar un bloque adicional de cuatro soldaduras por punto por arco para pruebas de doblez, como se muestra en la Fig. 17-12, inmediatamente antes y después de soldar el recipiente de prueba de comprobación. Las probetas de doblado deberán ser sometidas a prueba de acuerdo con QW-466, Sección IX, excepto que luego del doblez, la superficie convexa de las probetas, en el metal de

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

soldadura y el metal base afectado por el calor, no deberá mostrar más de dos fisuras u otros defectos abiertos, ninguno de los cuales deberá medir más de 1/16 pulg. (1,5 mm) de longitud en cualquier dirección.

(b) Configuración y controles de la máquina

(1) Para recipientes construidos conforme a lo dispuesto en este Apéndice, todos los parámetros aplicables, usados en la fabricación del recipiente de prueba de desempeño y muestras de obra, deberán ser registrados. Los parámetros a ser registrados son los siguientes:

(-a) todas las Variables Esenciales, No Esenciales, y Esenciales Complementarias (si se requiere) listadas en la Sección IX para la calificación del procedimiento de los procesos aplicables;

(-b) todos los precalentamientos, tratamientos térmicos posteriores a la soldadura y procedimientos de inspección;

(-c) especificaciones del material aplicable, incluidos tipo, grado y espesor del material soldado;

(-d) los parámetros registrados arriba deberán estar incluidos en una Especificación del Procedimiento de Soldadura escrita y servirán como calificaciones del procedimiento y del desempeño para una producción futura.

(2) Excepto para variaciones menores permitidas por las variables de soldadura en la Sección IX, las configuraciones registradas por(1), arriba, deberán ser usadas en la fabricación de todos los recipientes en un ciclo de producción dado. Ver 17-8(a)(1).

(3) Si se va a usar otro equipamiento, distinto al usado para la prueba de comprobación inicial del recipiente y muestras de obra, cada máquina y procedimiento de soldadura adicional deberá ser calificado totalmente de acuerdo con (1), arriba. El desempeño de los recipientes de la prueba de comprobación adicional deberá corroborar la presión admisible de trabajo previamente establecida por el diseño específico del recipiente a presión. En los conjuntos soldados según 17-1(b)(3), cualquier cambio mayor del componente o reemplazo de equipamiento de soldadura previamente calificado deberá requerir la recalificación. (Mantenimiento de rutina y reemplazo de partes consumibles, tales como tubos de contacto y recubrimientos de boquillas, están excluidos.)

(c) Requerimientos varios de soldadura

(1) Las uniones solapadas pueden ser solo soldadas por costura o por punto (resistencia) según 17-1(b)(1) o (b)(2); o soldadura de máquina, automática o semiautomática, por arco de gas tungsteno según 17-1(b)(4) o (b)(5); o soldadura de máquina o automática de arco de plasma según 17-1(b)(6); o por soldadura de máquina o automática por arco sumergido según 17-1(b)(7); o soldadura de máquina o automática por haz de laser según 17-1(c).

(2) Para conjuntos soldados según 17-1(b)(3), el equipamiento de soldadura por punto por arco metálico y gas, usado en las pruebas de calificación y en producción, debe ser semiautomático (con un arco temporizado) o completamente automático. La soldadura manual por punto por arco, donde el soldador tiene el control manual del tiempo del arco, no está permitida según las reglas de este Apéndice, ni tampoco las soldaduras por punto por arco de tipo filete o borde. Todas las soldaduras por punto por arco metálico y gas deben ser hechas en posición vertical descendente, con la pieza, en la ubicación de la soldadura por punto, en un plano lo más horizontal que se pueda. El tamaño requerido y el espaciado de la soldadura por punto por arco metálico y gas deberán ser demostrados por cálculo y por la prueba de desempeño bajo presión [ver 17-5(a)].

(3) Para conjuntos construidos según lo dispuesto en 17-1(a)(2), y con láminas formadas dentro de la matriz donde la matriz controla la forma de la hendidura (Fig. 17-15) y sujeta las soldaduras de forma que el doblado en las láminas se produzca por fuera de la zona afectada por el calor, la soldadura puede ser hecha antes o después del conformado, y los requerimientos y limitaciones de 17-6(b) no aplican.

(d) Otras soldaduras distintas a las permitidas por este Apéndice, usadas para la unión de boquillas, tubos o accesorios, para el cerrado de costuras periféricas, para la fabricación de tapones y soldaduras de ranura, o para la soldadura de filete de orificios y ranuras, deberán ser realizadas de acuerdo con los requerimientos de esta División.

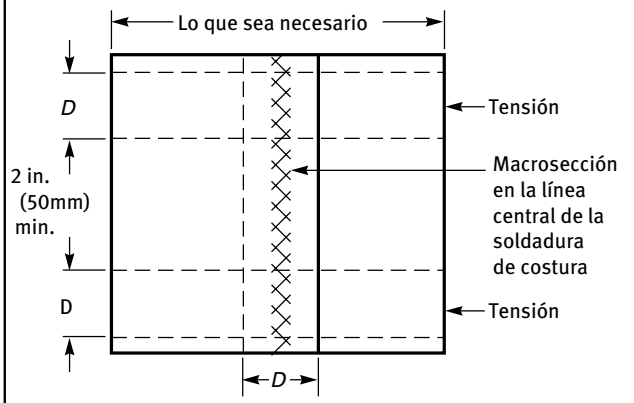
17-8 CONTROL DE CALIDAD

(a) Definiciones

(1) ciclo de producción: un grupo de recipientes o conjuntos producidos durante las mismas 24 h del día, usando los mismos procesos de soldadura, materiales y espesores de material

(2) ensayo de adherencia: un ensayo realizado de acuerdo con la Fig. 17-16

Fig. 17-8
Probeta de soldadura de costura para macrografía y tensión, uniones de doble capa



NOTA GENERAL: 1 in (25 mm) ≤ *D* ≤ 1 ¼ in (32 mm).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

(3) prueba de tracción: un examen destructivo desarrollado en una máquina de tracción empleando probetas que se muestran en las Fig. 17-7, 17-8, 17-9, 17-10, y 17-11

(b) Requerimientos de prueba. En el comienzo de cada tirada de producción, al menos una prueba debe realizarse como se detalla a continuación:

(1) Para conjuntos construidos según 17-1(b)(1), (b)(2), (b)(4), (b)(5), (b)(6), (b)(7) o (c), se deberá realizar un ensayo de adherencia, o una prueba de tracción, o una inspección macrográfica. El criterio de aceptación para los ensayos de adherencia y tracción deberá ser tal que el metal principal adjunto a la soldadura deberá fallar antes que la soldadura misma. La inspección macrográfica deberá ser llevada a cabo en una probeta de ensayo mediante el corte transversal y examinando la soldadura de acuerdo con 17-7(a)(2)(b).

(2) Para conjuntos construidos según 17-1(b)(3), se deberá realizar una inspección macrográfica de acuerdo con 17-7(a)(2)(-b), excepto que solo una soldadura necesita ser cortada transversalmente y examinada.

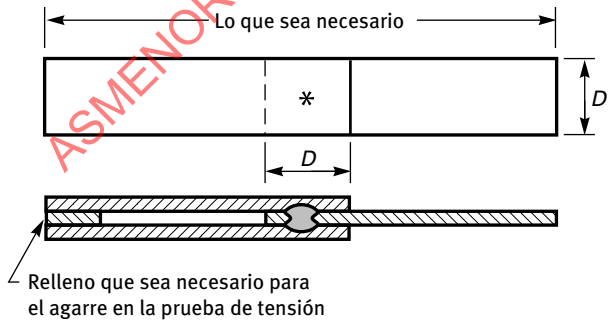
17-9 REGISTROS

Como se especifica en 17-7(b), los registros deben ser mantenidos para toda los datos obtenidos durante la fabricación del recipiente de prueba de comprobación y las muestras de fabricación. Tales registros también se deberán guardar para los trabajos de producción soldados de acuerdo con 17-1(b)(3), (b)(4), (b)(5), (b)(6), (b)(7), y (c).

17-10 INFORMES DE DATOS

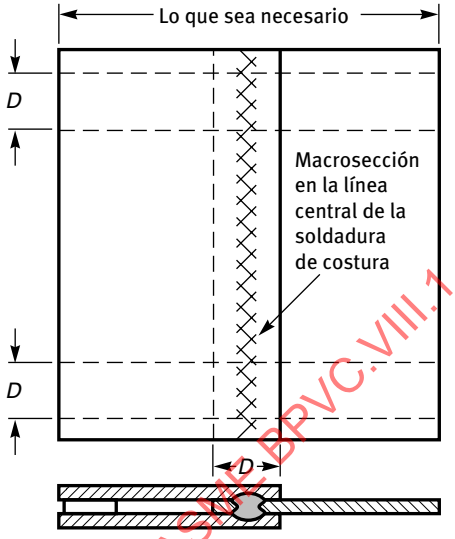
Cuando todos los requerimientos de esta División y los requerimientos complementarios de este Apéndice hayan sido cumplidos, las siguientes notaciones deberán ser añadidas al Informe de Datos del Fabricante en las observaciones: “Construido de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 17, conjuntos acanalados o con hendiduras.”

Fig. 17-9
Probeta de tensión de soldadura por punto simple para unión de tres capas



NOTA GENERAL: 1 in (25 mm) ≤ *D* ≤ 1 ¼ in (32 mm)

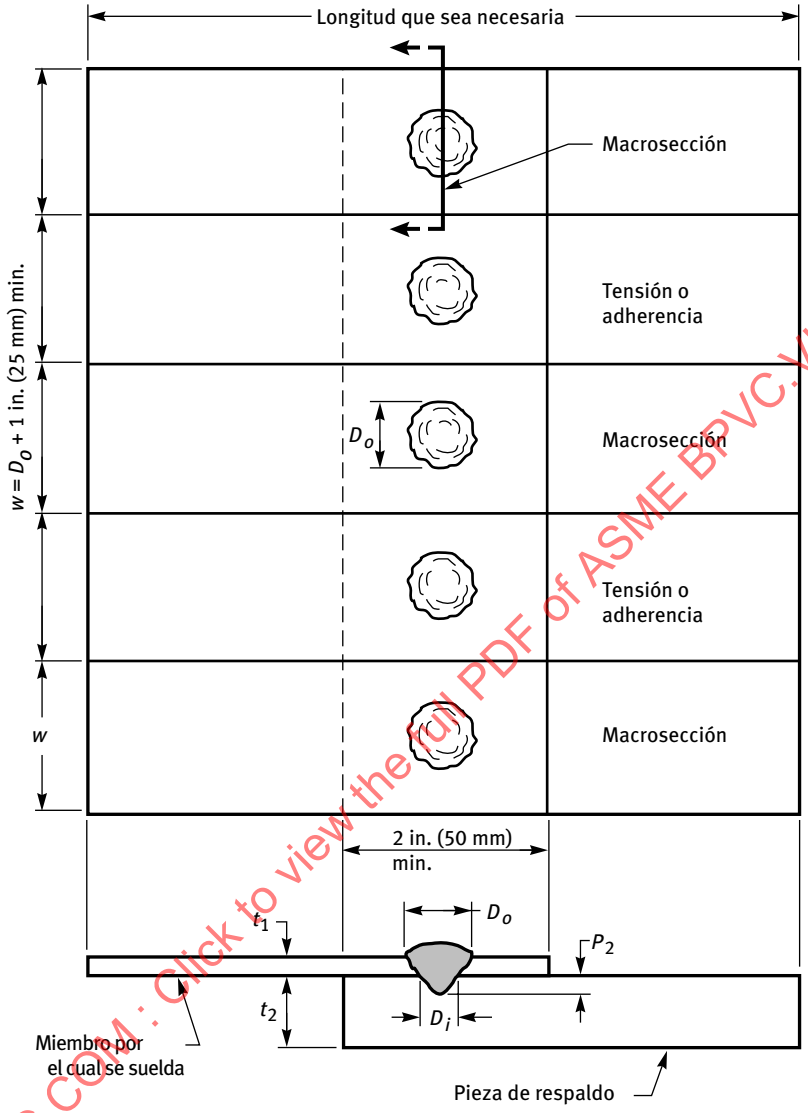
Fig. 17-10
Probeta de soldadura de costura para tensión y macrografía de unión de tres capas



NOTA GENERAL: 1 in (25 mm) ≤ *D* ≤ 1 ¼ in (32 mm).

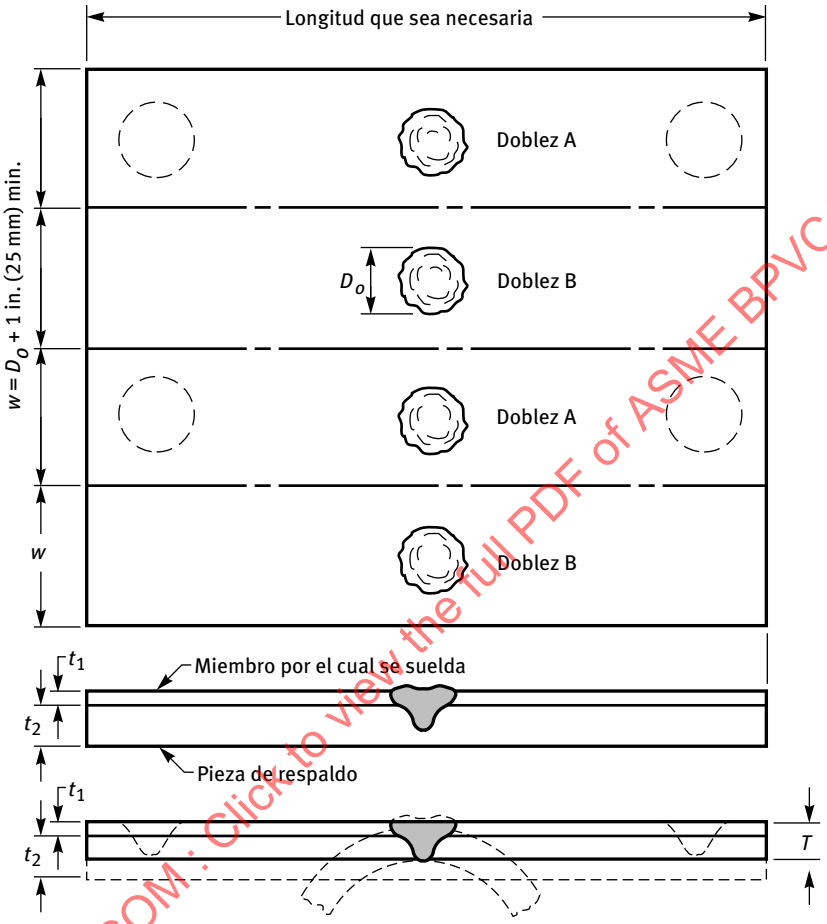
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FIG. 17-11
Bloque de Soldadura por Punto por Arco de Metal y Gas para Macrosecciones y Pruebas de Resistencia

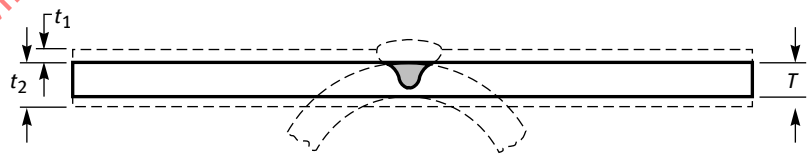


ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Fig. 17-12
Bloque de soldadura por punto por arco de metal y gas para pruebas de doblez



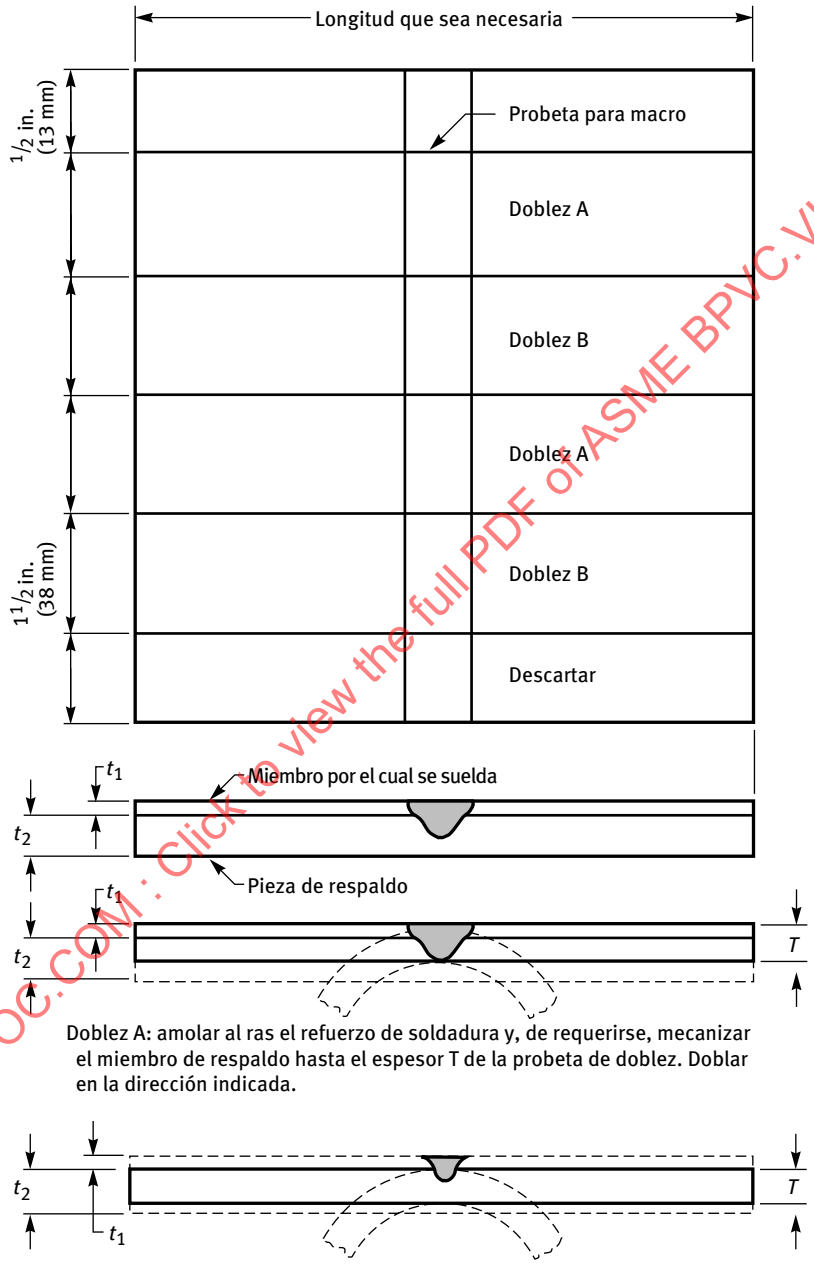
Doblez A: amolar al ras el refuerzo de soldadura por punto por arco y, de requerirse, mecanizar el miembro de respaldo hasta el espesor T. de la probeta de doblez. Doblar en la dirección indicada.



Doblez B: remover el miembro por el que se suelda, suavizar por amolado en la soldadura por punto por arco (superficie de unión), y, de requerirse, mecanizar el miembro de respaldo hasta el espesor T de la probeta de doblez. Doblar en la dirección indicada.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Fig. 17-13
Probetas de ensayo de soldadura de costura por arco de tungsteno y gas, soldadura de costura por arco de plasma, soldadura de costura por arco sumergido y soldadura de costura por haz laser para pruebas de doblez



Doblez A: amolar al ras el refuerzo de soldadura y, de requerirse, mecanizar el miembro de respaldo hasta el espesor T de la probeta de doblez. Doblar en la dirección indicada.

Doblado B: remover el miembro por el cual se suelda, suavizar por amolado en la unión de la soldadura y, de requerirse, mecanizar el miembro de respaldo hasta el espesor T de la probeta de doblez. Doblar en la dirección indicada.

NOTA GENERAL: ver la Sección IX, QW-462.3 y QW-466

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Fig. 17-14

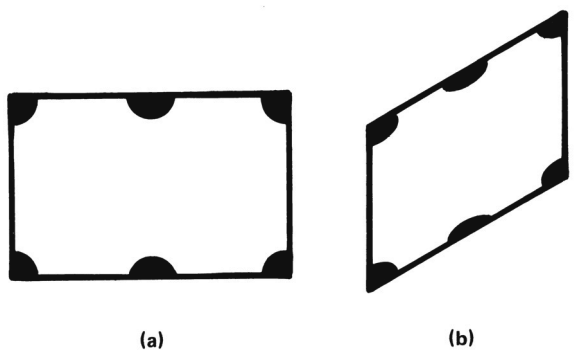


Fig 17-15

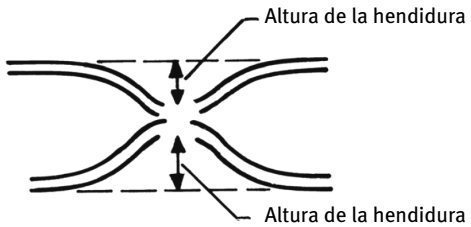
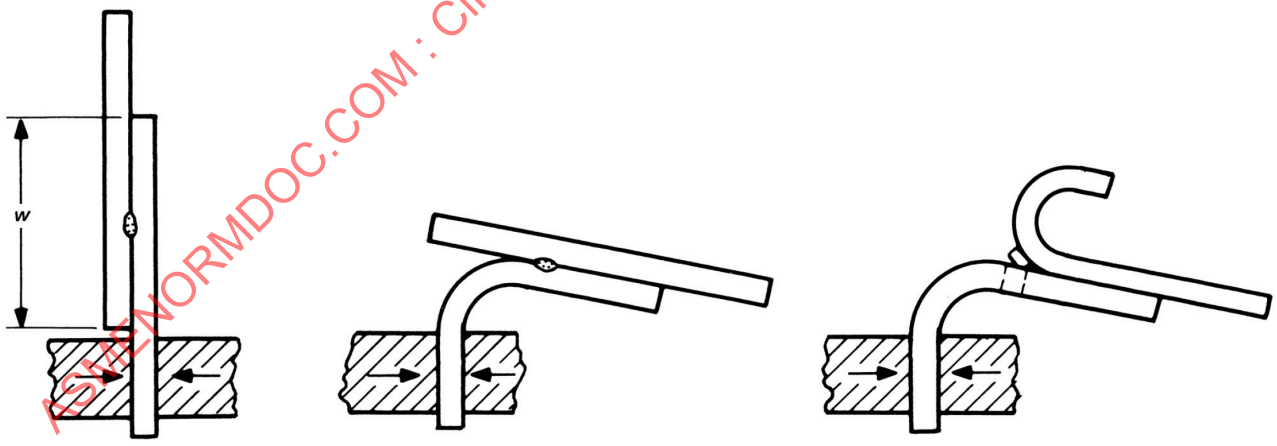


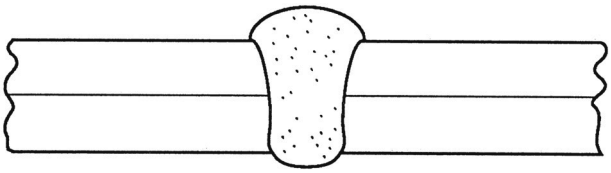
Fig. 17-16
Ensayo de adherencia



Paso 1: sujetar la probeta en una prensa de tornillo u otro dispositivo adecuado
Paso 2: probeta de doblez (Este paso puede no ser requerido si la porción sujetada de la probeta es mucho más gruesa que la otra porción)
Paso 3: tire hasta separar las piezas con una herramienta apropiada

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Fig. 17-17
Soldadura de penetración completa según 17-1(c)



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 18
FIJACIÓN ADHESIVA DE PLACAS DE IDENTIFICACIÓN

18-1 ALCANCE

(a) Las reglas en este Apéndice cubren los requerimientos mínimos para el uso de sistemas adhesivos para la fijación de placas de identificación, limitadas a:

(1) el uso de adhesivos acrílicos, sensibles a la presión, que hayan sido aplicados previamente por el fabricante de la placa de identificación, de un espesor nominal de, al menos, 0,005 pulg. (0,13 mm) y que están protegidas por un revestimiento estable a la humedad;

(2) uso para recipientes con una temperatura de diseño dentro del rango de -40 °F a 300 °F (-40 °C a 150 °C), inclusive;

(3) aplicación en superficies limpias, de metal descubierto, prestando atención a la eliminación de compuestos antisalpicaduras de soldadura que puedan contener silicona;

(4) uso de procedimientos de aplicación precalificados como se indica en 18-2;

(5) uso del adhesivo aplicado previamente dentro de un intervalo de 2 años luego de la aplicación del adhesivo.

18-2 CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE PLACA DE IDENTIFICACIÓN

(a) El Sistema de Control de Calidad del Fabricante [ver U-2(h)] deberá definir que aquellos procedimientos escritos, aceptables para el Inspector, para la aplicación de placas de identificación con adhesivo en la parte posterior, deberán estar preparados y calificados.

(b) La calificación del procedimiento de aplicación deberá incluir las siguientes variables esenciales, usando las recomendaciones del fabricante de la placa de identificación y del adhesivo, donde sea aplicable:

(1) descripción del sistema acrílico adhesivo empleado, sensible a la presión, incluida la composición genérica;

(2) el rango de temperatura calificada [la temperatura de prueba de la caja fría debe ser -40 °F (-40 °C) para todas las aplicaciones];

(3) materiales de la placa de identificación y sustrato cuando el coeficiente principal de expansión a la temperatura de diseño de uno de los materiales es menor que el 85 % del coeficiente del otro material;

(4) terminación de las superficies de la placa de identificación y del sustrato;

(5) el espesor nominal y módulo de elasticidad, a la temperatura de aplicación, de la placa de identificación cuando se emplea preformado de la placa de identificación. Un cambio de más del 25% en la cantidad [(espesor nominal de la placa de identificación)^2 x módulo de elasticidad de la placa de identificación a la temperatura de aplicación] requerirá de una recalificación.

(6) el rango calificado de la placa de combinaciones de placa de identificación preformada y su sustrato cuando se emplea preformado;

(7) requerimientos de limpieza del sustrato;

(8) rango de aplicación de temperatura y técnica de aplicación de presión;

(9) pasos de aplicación y protección.

(c) Cada procedimiento usado para la unión de la placa de identificación, mediante sistemas acrílicos adhesivos sensibles a la presión, deben estar calificados para exposición a la intemperie de acuerdo con la Norma UL-69, Sistemas de Marcado y Etiquetado, con los siguientes requerimientos adicionales:

(1) El ancho de la tira de identificación no debe ser menor que 1 pulg. (25 mm).

(2) Las placas de identificación deben tener una adhesión promedio de no menos que 8 lb/pulg. (36 N/25 mm) de ancho, después de todas las condiciones de exposición, incluida baja temperatura.

(d) Cualquier cambio en (b), arriba, debe requerir recalificación.

(e) Cada lote o paquete de placas de identificación debe estar identificado con la fecha de aplicación del adhesivo.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 19
CALDERAS DE VAPOR ENCAMISADAS ELÉCTRICAS O CALENTADAS POR GAS

19-1 ALCANCE

Las reglas en el Apéndice Obligatorio 19 brindan requerimientos adicionales para calderas de vapor encamisadas eléctricas o calentadas por gas construidas conforme a las reglas de esta División.

19-2 RESTRICCIONES DE SERVICIO

El vapor o el agua no deben ser retirados de la camisa para uso externo al recipiente, y la presión de operación de la camisa no será superior a 50 psi (350 kPa).

19-3 MATERIALES

Las piezas de acero inoxidable austenítico, cuando están en contacto con los productos de combustión, deben ser de grados de bajo carbono o estabilizados. El acero al carbono de grado estructural, SA-36 y SA-283 (Grados A, B, C, y D), no deben ser utilizados para cualquier parte de presión.

19-4 DISEÑO

Las Categorías de junta soldadas A y B en contacto con los productos de combustión deben ser del Tipo No. 1 de la Tabla UW-12.

19-5 INSPECCIÓN Y ESTAMPADO

Las calderas de vapor encamisadas eléctricas o calentadas por gas deben ser inspeccionadas por un Inspector y no deben ser marcadas con la Marca de Certificación con el Designador UM, independientemente del volumen [ver U-1 (j)].

19-6 ALIVIO DE PRESIÓN

La capacidad de la válvula de seguridad en libras de vapor por hora debe ser, al menos, igual a la relación de Btu por hora del quemador dividido por 1000, o a la relación de kilovatios del elemento de calentamiento eléctrico multiplicado por 3,5.

19-7 ACCESORIOS Y CONTROLES

La camisa deberá estar equipada con los siguientes accesorios y controles mínimos [ver U-2 (a)(4)]:

(a) un manómetro de presión;

(b) un indicador de agua de vidrio o, alternativamente, para calderas de vapor encamisadas calentadas eléctricamente con elementos de calentamiento del tipo de inmersión, una luz de advertencia de bajo nivel;

(c) una conexión separada, equipada con una válvula de parada, para ventear aire o agregar agua en la camisa (el agua se puede agregar mientras el recipiente no está bajo presión);

(d) un control de calentamiento eléctrico o una válvula de gas automática controlada por presión o temperatura, para mantener la presión de vapor en la camisa por debajo del ajuste de la válvula de seguridad;

(e) un punto de corte de bajo nivel de agua que corte el combustible hacia el quemador o la energía hacia el elemento de calentamiento eléctrico si el agua en la camisa cae por debajo del nivel más bajo de agua permisible establecido por el fabricante;

(f) un control piloto de seguridad que corte el combustible del quemador principal y el quemador piloto en caso de falla de la llama del piloto.

19-8 INFORMES DE DATOS

Cuando todos los requerimientos de esta División y los requerimientos complementarios de este Apéndice hayan sido cumplidos, se hará constar la siguiente anotación en el Informe de Datos del Fabricante, en el ítem Observaciones, “Construido en conformidad con el Apéndice Obligatorio 19, calderas de vapor encamisadas eléctricas o calentadas por gas”.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 20
CUBOS MECANIZADOS DE PLACAS

20-1 ALCANCE

Este Apéndice cubre los requerimientos para cubos de placas tubulares, extremos para las juntas de solape, y cabezales planos mecanizados a partir de placas cuando la longitud del cubo está a través de la dirección del espesor de la placa.

20-2 MATERIAL

La placa deberá ser fabricada por un proceso que produce un material que tiene propiedades a través del espesor, las cuales serán, al menos, iguales a aquellas especificadas en la especificación del material. Dicha placa puede ser, pero no se limita a la producida por métodos tales como electroescoria (ESR) y de refundido por arco de vacío (VAR). La placa deberá ser probada y examinada de acuerdo con los requerimientos de la especificación del material y los requerimientos adicionales especificados en los párrafos siguientes:

Las muestras de prueba, además de lo requerido por las especificaciones de materiales, deben ser tomadas en una dirección paralela al eje del cubo y lo más cerca del cubo como sea posible, tal como se muestra en la Figura UW-13.3. Al menos dos muestras de prueba de tracción deberán ser tomadas de la placa en la proximidad del cubo, con una muestra tomada a un tercio del centro del espesor de la placa laminada, y la segunda muestra tomada en la circunferencia a 90° de la otra muestra. Ambas muestras deberán cumplir con los requerimientos de resistencia a la tracción y fluencia de la especificación del material SA. Deberán aplicarse todos los requerimientos dimensionales de la Figura UW-13.3.

Se pueden utilizar, si es necesario, muestras de prueba de subtamaños conforme a los requerimientos de la Fig. 4 de SA-370, en cuyo caso, el valor del "elongación en 2 pulg. (50 mm)," requerido por la especificación del material deberá aplicarse a la longitud calibrada especificada en la Figura 4.

La reducción del área no deberá ser inferior al 30 %. (Para aquellos materiales para los que la especificación del material requiere un valor de reducción del área mayor que el 30 %, deberán cumplir con el valor más alto).

20-3 REQUERIMIENTOS DE EXAMEN

Cada parte deberá ser examinada como sigue:

(a) Antes y después del mecanizado, la pieza, independientemente del espesor, deberá ser examinada por ultrasonido mediante la técnica de haz recto de acuerdo con SA-388. El examen deberá ser en dos direcciones en ángulo recto aproximadamente; es decir, desde las superficies cilíndricas o rectangulares planas del cubo y en la dirección axial del cubo.

La parte debe ser inaceptable:

(1) si los resultados del examen muestran una o más indicaciones acompañadas de pérdida de reflexión posterior mayor que el 60 % de la reflexión posterior de referencia;

(2) si los resultados del examen muestran indicaciones mayores que el 40 % de la reflexión posterior de referencia cuando son acompañadas por el 40 % de pérdida de reflexión posterior.

(b) Antes de la soldadura del cubo de la placa tubular o cabezal plano al cuerpo adyacente, el cubo deberá ser examinado por los métodos de partículas magnéticas o líquidos penetrantes de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 6 u Apéndice Obligatorio 8.

(c) Después de soldar, la soldadura y la zona del cubo de, al menos ½ pulg. (13 mm) desde el borde de la soldadura, deberán ser radiografiadas 100 % de acuerdo con UW-51. Como alternativa, la soldadura y la zona del cubo adyacente a la soldadura pueden ser examinadas por ultrasonidos de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 12.

20-4 INFORMES DE DATOS

Cuando todos los requerimientos de esta División y los requerimientos complementarios de este Apéndice hayan sido cumplidos, se hará constar la siguiente anotación en el Informe de Datos del Fabricante en el ítem Observaciones, "Construido en conformidad con el Apéndice Obligatorio 20, cubos mecanizados de placas".

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 21
RECIPIENTES ENCAMISADOS CONSTRUIDOS DE NÍQUEL ENDURECIDO POR ENDURECIMIENTO POR TRABAJO EN FRÍO

21-1 ALCANCE

Los recipientes encamisados que tienen un cuerpo interior construido de lámina o placa de níquel, que cumple con los requerimientos de SB-162 y que ha sido endurecida por trabajo en frío por una operación de aplanado sobre toda su superficie durante la fabricación, con un aumento correspondiente en la resistencia contra el colapso, deberán cumplir con los requerimientos de esta División, siempre que las siguientes disposiciones adicionales se cumplan.

21-2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

(a) El tamaño máximo de cualquier recipiente deberá ser de 8 pie (2,4 m) de D. I.

(b) La temperatura máxima de operación no deberá exceder 400 °F (205 °C).

(c) Cualquier faldón cilíndrico (brida) en un cabezal semiesférico que está sometido a presión externa deberá ser diseñado como un cilindro.

(d) El espesor del cuerpo interior de cada recipiente debe ser tal como para soportar, sin fallar, una prueba de presión hidrostática en el espacio de la camisa, de no menos de tres veces la máxima presión de trabajo admisible deseada.

(e) En ningún caso el espesor del cuerpo o del cabezal interior deberá ser menor que el determinado para presión externa a partir de la Figura NFA-4 en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D.

(f) El momento de inercia requerido de los anillos rigidizadores deberá ser determinado a partir del gráfico apropiado en la Subparte 3 de la Sección II, Parte D, para el material utilizado para los anillos.

(g) El cuerpo y el cabezal exterior deben ser diseñados para una mayor resistencia, si es necesario, para soportar la presión de prueba especificada en (d) arriba, a fin de evitar el rechazo del recipiente conforme a UG-99(d).

21-3 FABRICACIÓN

Cualquier soldadura a tope que está sometida a presión externa deberá ser amolada a ras con el metal base, y el metal de soldadura depositado y la zona afectada por el calor serán endurecidos por trabajo en frío en la misma forma que el metal de base.

21-4 INFORMES DE DATOS

Cuando todos los requerimientos de esta División y los requerimientos complementarios de este Apéndice hayan sido cumplidos, se hará constar la siguiente anotación en el Informe de Datos del Fabricante en el ítem Observaciones, “Construido en conformidad con el Apéndice Obligatorio 21, recipientes encamisados construidos de níquel endurecido por trabajo en frío”.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_FG 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 22
RECIPIENTES FORJADOS INTEGRALMENTE

22-1 ALCANCE

Este Apéndice cubre los requerimientos mínimos para el diseño, la fabricación e inspección de recipientes a presión especiales forjados integralmente con un valor de tensión admisible mayor que el de los recipientes según la Parte UF, siempre que se cumplan los requerimientos adicionales especificados en este Apéndice.

22-2 MATERIAL

El material forjado debe cumplir con SA-372 Grado A; B; C; D; E Clase 55, 65 o 70; Grado F Clase 55 o 70; Grado G Clase 55 o 70; Grado H Clase 55 o 70; Grado J Clase 55, 65 o 70; Grado L, o Grado M Clase A o B.

22-3 DISEÑO

(a) Deberá ser usado un valor de tensión admisible máximo de un tercio de la tensión a la tracción mínima especificada en la especificación del material (Sección II).

(b) El diámetro interior máximo del cuerpo no deberá exceder 24 pulgadas (600 mm).

(c) Las temperaturas de diseño del metal deben ser como está indicado en UG-20, excepto que la temperatura máxima no debe exceder los 200 °F (95 °C). Se deben cumplir con todos los otros requerimientos de UG-20.

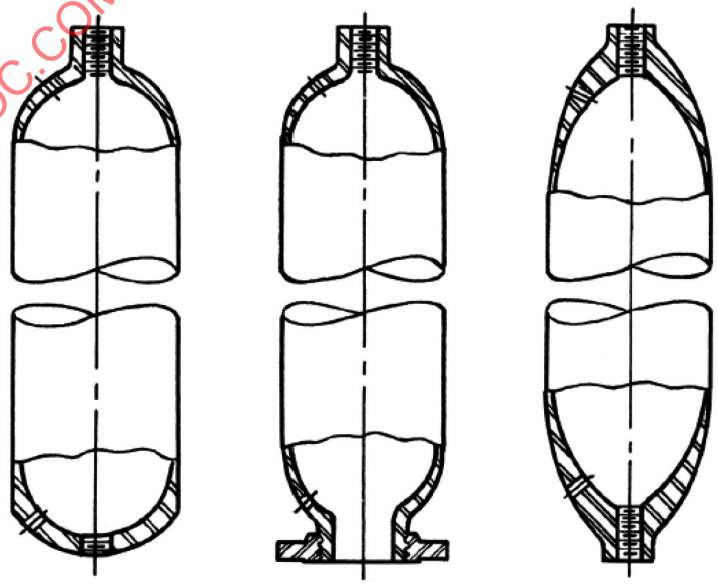
(d) El recipiente deberá tener un diseño aerodinámico, como se muestra en la Figura 22-1, con las siguientes características:

(1) La porción del cuerpo no deberá tener concentradores de tensión, tales como aberturas, accesorios soldados o estampados, excepto para la identificación estampada en el material forjado antes del tratamiento térmico.

(2) Los cabezales integrales serán formados en caliente, con presión del lado cóncavo y con una forma y un espesor tal para proporcionar detalles de diseño y construcción de las aberturas centrales que serán tan seguras como las dispuestas por las reglas de esta División; las aberturas centrales no deberán exceder el menor del 50 % del diámetro interior del recipiente o NPS 3 (DN 80); otras aberturas en el cabezal no deberán exceder NPS ¾ (DN 20); las aberturas deberán ser colocadas en un punto donde la tensión de membrana calculada, sin orificios, no sea más que un sexto de la resistencia a la tracción mínima especificada.

(3) El recipiente no tendrá ninguna soldadura, excepto la soldadura de sello de las conexiones roscadas realizadas antes o después del tratamiento térmico de acuerdo con UF-32.

Fig. 22-1
Secciones típicas de recipientes especiales sin costura



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-19 2013

22-4 TRATAMIENTO TÉRMICO

(a) El recipiente terminado, después de todas las operaciones de forjado, deberá ser tratado térmicamente por uno de los métodos aplicables descritos en SA-372.

(b) Las propiedades de tracción deben ser determinadas por el método de prueba descrito en SA-372.

(c) Cuando sea templado en líquido y revenido, se deberá probar la dureza de cada recipiente como se describe en UF-31(b)(1)(-b).

(d) Después del tratamiento térmico, la superficie exterior de cada recipiente, independientemente del tipo de tratamiento térmico utilizado, deberá ser sometida a examen de partículas magnéticas o líquidos penetrantes como se indica en UF-31(b)(1)(-a).

22-5 MARCADO

(a) El recipiente deberá ser estampado en la parte gruesa del cabezal, con la máxima presión de trabajo admisible basada en los recipientes según UF y con la máxima presión de trabajo admisible basada en una tensión igual a un tercio de la tensión a la tracción mínima especificada.

(b) Las palabras "Apéndice Obligatorio 22" deberán ser estampadas debajo de la última presión en (a) arriba.

22-6 INFORME DE DATOS

Cuando todos los requerimientos de esta División y los requerimientos complementarios de este Apéndice hayan sido cumplidos, se hará constar la siguiente anotación en el informe de Datos del Fabricante en el ítem Observaciones, "Construido en conformidad con el Apéndice Obligatorio 22, recipientes forjados integralmente".

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 23
DISEÑO DE PRESIÓN EXTERNA DE TUBOS CON ALETAS INTEGRALES DE COBRE, ALEACIÓN DE COBRE Y ALEACIÓN DE TITANIO PARA CONDENSADORES E INTERCAMBIADORES DE CALOR

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

23-1 ALCANCE

Las reglas en este Apéndice cubren el procedimiento de la prueba de comprobación del producto terminado y los criterios para la determinación de la máxima presión de trabajo externa admisible de condensadores e intercambiadores de calor de tubos con aletas helicoidales de cobre, aleación de cobre y aleación de titanio, que se extienden integralmente desde la pared del tubo, como una alternativa a los requerimientos de UG-8(b)(4). Este Apéndice solo se puede utilizar cuando el margen de corrosión especificado para los tubos es cero. Además, cuando se usa SB-543, este Apéndice solo se puede utilizar cuando las operaciones de aletado se llevan a cabo después de que los tubos fueron soldados, probados e inspeccionados de acuerdo con SB-543.

23-2 MATERIALES

(a) Los tubos de cobre y aleaciones de cobre deberán cumplir con SB-359, SB-543 o SB-956.

(b) Los tubos de aleaciones de titanio deberán cumplir con SB-338.

23-3 PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

(a) Someter a prueba tres probetas de tamaño completo hasta la falla (colapso visible) por presión hidrostática externa.

(b) La máxima presión de trabajo admisible P deberá ser determinada por:

$$P = F\left(\frac{B}{3}\right)\left(\frac{Y_s}{Y_a}\right)$$

donde

B = presión mínima de colapso, psi (kPa)

F = factor a ajustar para el cambio en la tensión debido a la temperatura de diseño

= S/S_2

S = valor máximo de tensión admisible para el material del tubo a la temperatura de diseño, como se indica en las tablas de referencia en UG-23, pero que sin exceder S_2, psi

S_2 = valor máximo de tensión admisible para el material del tubo a la temperatura de prueba, como se indica en las tablas de referencia en UG-23, psi

Y_a = promedio de resistencia a la fluencia real determinado a partir de la longitud sin aletas de las tres probetas sometidas a prueba a temperatura ambiente, psi (kPa)

Y_s = resistencia a la fluencia mínima especificada a temperatura ambiente, psi (kPa)

23-4 CRITERIOS

(a) El diseño de los tubos de cobre y aleaciones de cobre con aletas conforme a este Apéndice deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

(1) La temperatura de diseño deberá ser limitada a la temperatura máxima listada en la Sección II, Parte D, Tabla 1B, correspondiente al tiempo de la tensión admisible independiente, o la temperatura máxima mostrada en el gráfico de presión externa para el material correspondiente, el que sea menor.

(2) Los tubos deberán tener aletas helicoidales integralmente extendidas externas y/o internas, y la suma de las aletas externas más las internas deberá ser de, al menos, 10 aletas/pulg. (10 aletas/25 mm).

(3) Las dimensiones y variaciones admisibles deberán ser como se especifica en el Ítem 15 de SB-359 o SB-956.

(b) El diseño de los tubos aletados de aleaciones de titanio conforme a este Apéndice deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

(1) La temperatura de diseño no deberá exceder 600 °F (315 °C).

(2) Los tubos deberán tener solamente aletas helicoidales integralmente extendidas externas, y deberán tener, al menos, 10 aletas/pulg. (10 aletas/25 mm).

(3) Las dimensiones y variaciones admisibles deberán ser como se especifica en el Ítem 15 de SB-359 (Especificación para condensador sin costura e intercambiador de calor de tubos con aletas integrales de cobre y aleaciones de cobre).

(c) Los requerimientos adicionales para tubos de cobre, aleación de cobre y aleación de titanio diseñados conforme a este Apéndice son los siguientes.

(1) Las probetas de ensayos deberán tener la misma geometría de las aletas y el mismo paso que los tubos de producción.

(2) Las probetas de ensayo de diámetros exteriores 50 o más de longitud deberán calificar todas las longitudes aletadas por completo.

(3) La longitud sin aletas en los extremos o en una sección intermedia deberá calificar esa longitud y todas las longitudes menores sin aletas.

(4) El espesor nominal de la pared debajo de la aleta y en el área sin aletas deberán calificar todas las secciones de pared más gruesa, pero sin un aumento de *P*.

(5) El diámetro exterior de la sección con aletas no excederá el diámetro exterior de la sección sin aletas.

(6) Las pruebas deberán realizarse de acuerdo con 23-3, en presencia del Inspector, quien deberá dar su conformidad.

23-5 INFORMES DE DATOS

Cuando todos los requerimientos de esta División y los requerimientos complementarios de este Apéndice hayan sido cumplidos, se hará constar la siguiente anotación en el informe de Datos del Fabricante en el ítem Observaciones, “Construido en conformidad con el Apéndice Obligatorio 23, diseño de presión externa de tubos con aletas integrales de cobre, aleación de cobre y aleación de titanio para condensadores e intercambiadores de calor”.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 24
REGLAS DE DISEÑO PARA CONEXIONES TIPO ABRAZADERA

24-1 ALCANCE

(a) Las reglas de este Apéndice se aplican específicamente al diseño de conexiones tipo abrazadera para recipientes y partes de recipientes a presión, y deberán ser usadas junto con los requerimientos aplicables de las Subsecciones A, B y C de esta División. Estas reglas no deberán ser utilizadas para la determinación del espesor de placas tubulares integrales soportadas o no soportadas con un cubo ni para la determinación del espesor de las tapas. Estas reglas se aplican solo a cargas hidrostáticas finales, montaje y asiento de junta. Se tendrán en cuenta otras cargas además de la presión, tal como las cargas de las tuberías, que pueden actuar en la conexión tipo abrazadera. (Ver UG-22.)

(b) El diseño de una conexión tipo abrazadera implica la selección de la junta, empernado, cubo y la geometría de la abrazadera. Los pernos deberán ser seleccionados para satisfacer los requerimientos de 24-4. Las dimensiones de la conexión deberán ser tales que las tensiones en la abrazadera y el cubo, calculadas de acuerdo con 24-6 y 24-7, no superen las tensiones admisibles especificadas en la Tabla 24-8. Todos los cálculos deberán ser efectuados sobre las dimensiones en la condición corroída. Son requeridos los cálculos para el montaje, asiento de la junta y condiciones de operación.

(c) Se recomienda que se utilice una presión energizada y/o una carga baja de asiento de la junta para compensar la posible falta de uniformidad en la distribución de la fuerza de asentamiento de la junta. Las caras del cubo deberán ser diseñadas para tener contacto metal con metal fuera del diámetro del sello de la junta. Esto puede ser proporcionado por una depresión de las caras del cubo o mediante el uso de un espaciador de metal (ver Fig. 24-1). El área de contacto deberá ser suficiente para evitar la deformación, ya sea de la cara del cubo o del espaciador, bajo las cargas de operación y de montaje.

(d) Es sabido que hay diseños de abrazaderas que no utilizan la acción de cuña durante el montaje dado que las superficies de sujeción son paralelas a las caras del cubo. Tales diseños son aceptables y deberán satisfacer los requerimientos correspondientes de abrazadera, pernos y cubo de una conexión tipo abrazadera diseñada para un ángulo de sujeción incluido total 10 grados.

(e) El método de diseño utilizado aquí para calcular las tensiones, las cargas y los momentos también puede ser usado en el diseño de las conexiones tipo abrazadera de formas diferentes de las mostradas en las Fig. 24-1 y 24-2, y para abrazaderas que consisten en más de dos segmentos circunferenciales. Las fórmulas de diseño utilizadas aquí pueden ser modificadas cuando el diseño de conexiones tipo abrazadera es diferente al diseño mostrado en las Fig. 24-1 y 24-2, siempre que las bases de las modificaciones estén de acuerdo con U-2(g). Sin embargo, los requerimientos de (f) abajo deberán ser cumplidos con todas las conexiones tipo abrazadera.

(f) Las abrazaderas diseñadas según las reglas de este Apéndice deberán tener un retenedor de perno. En caso de falla del empernado primario, el retenedor deberá estar diseñado para mantener las abrazaderas juntas, independientemente de la condición de operación. El cubo de fricción de la abrazadera no será considerado como un método de retención. Los pernos múltiples (dos o más pernos por cáncamo) es una alternativa aceptable para cumplir con este requerimiento. Ver UG-35.2(b)(2) para una guía adicional para los retenedores de perno y empernado redundante.

24-2 MATERIALES

(a) Los materiales usados en la construcción de conexiones tipo abrazaderas deberán cumplir con los requerimientos dados en UG-5 a UG-14.

(b) Los cubos hechos de acero ferrítico y diseñados de acuerdo con estas reglas deberán ser sometidos a un tratamiento térmico de normalizado o recocido completo cuando el espesor de la sección de cuello del cubo exceda 3 pulg. (75 mm).

(c) Las abrazaderas y los cubos de acero fundido deberán ser examinados y reparados de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 7.

(d) Las abrazaderas y los cubos no deberán ser mecanizados a partir de placas.

(e) Los pernos y los espárragos deberán cumplir con UG-12. El diámetro mínimo deberá ser de ½ pulg. (13 mm). Las tuercas y las arandelas deberán cumplir con UG-13.

24-3 NOMENCLATURA

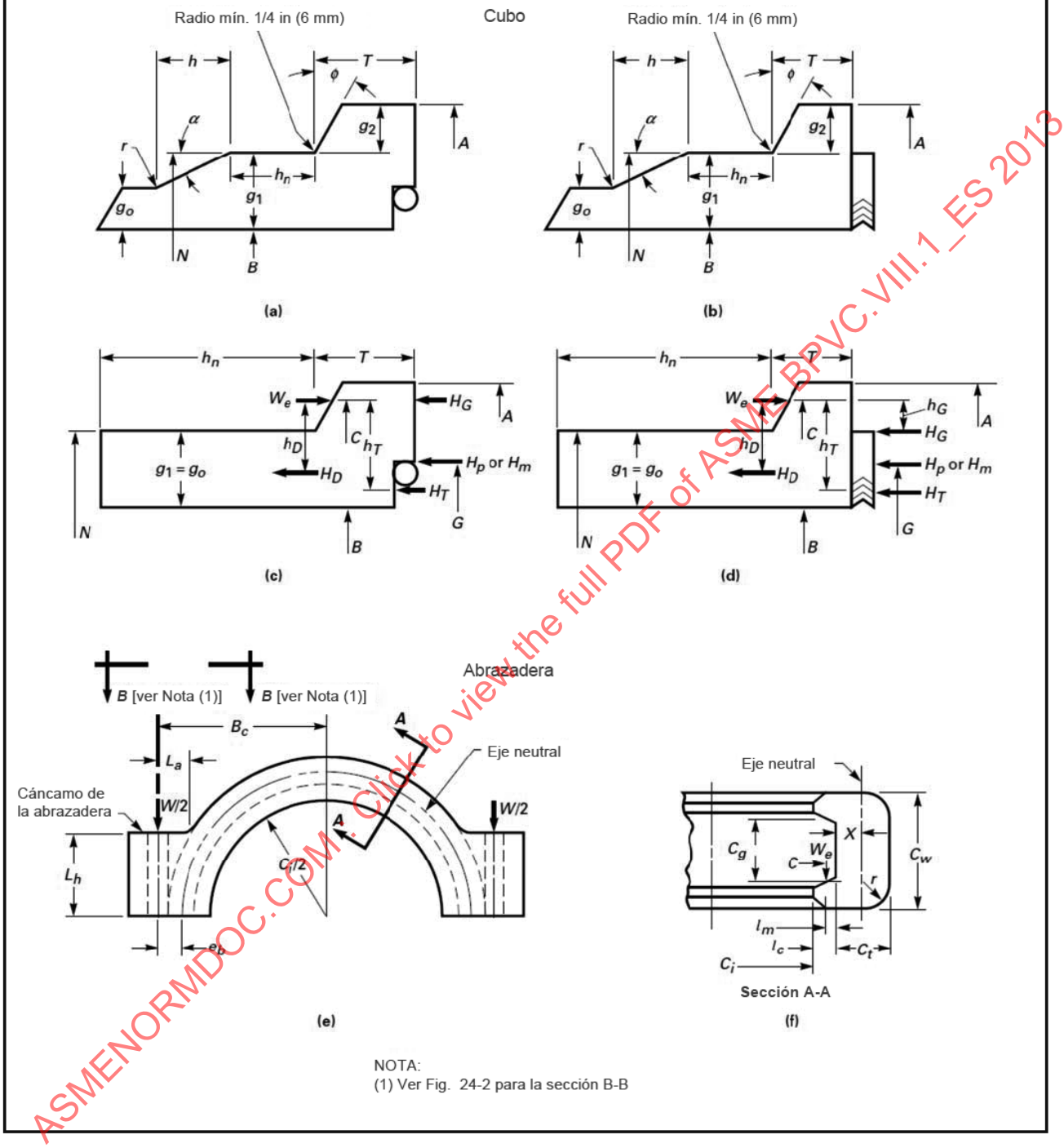
La nomenclatura a continuación es usada en las fórmulas para el diseño de conexiones tipo abrazaderas (ver también las Fig. 24-1 y 24-2).

A = diámetro exterior del cubo

A_{bL} = área total de la sección transversal de los pernos por cáncamo de abrazadera utilizando el diámetro más pequeño de la raíz de la rosca

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

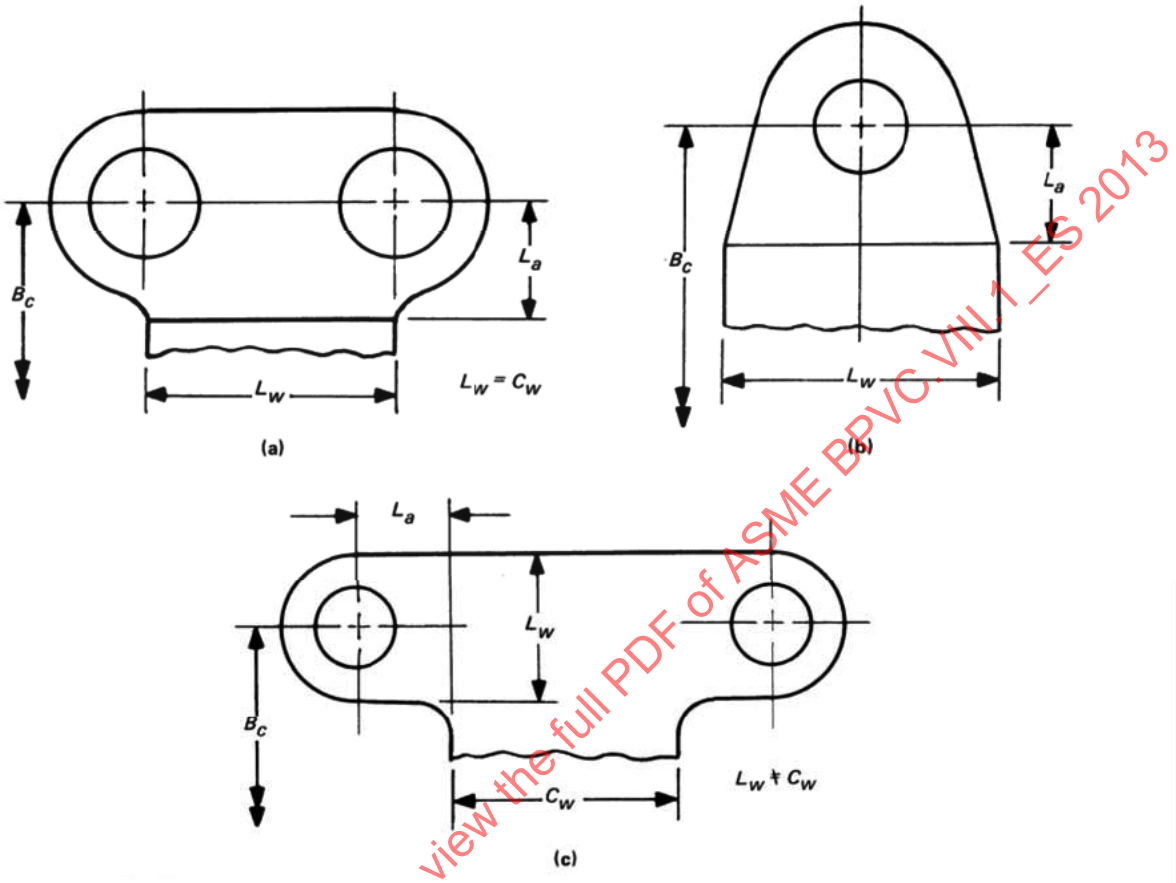
Fig. 24-1
Cubos y abrazaderas típicos



NOTA:
(1) Ver Fig. 24-2 para la sección B-B

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Fig. 24-2
Configuraciones típicas de cáncamos de abrazaderas



NOTA GENERAL: para los requerimientos del retenedor ver 24-1(f).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

o, al menos, el diámetro de la parte no roscada. El área de sección transversal del retenedor de perno no deberá ser incluida en el cálculo de esta área. Cuando se usa el empernado múltiple en lugar del retenedor de perno, deberá ser usada el área de sección transversal total de todos los pernos por cáncamo de abrazadera.

A_c = área de sección transversal total efectiva de la abrazadera
= $A_1 + A_2 + A_3$

A_1 = área parcial de la abrazadera
= $(C_w\text{-}2C_t)C_t$

A_2 = área parcial de la abrazadera
= $1{,}571C_t^2$

A_3 = área parcial de la abrazadera
= $(C_w\text{-}C_g)l_c$

A_{m1} = área total de la sección transversal de los pernos por cáncamo de abrazadera en la raíz de la rosca o la sección de menor diámetro bajo tensión, requerida para las condiciones de operación s
= $W_{m1}/2S_b$

A_{m2} = área total de sección transversal de los pernos por cáncamo de abrazadera en la raíz de la rosca o sección de menor diámetro bajo tensión, requerida para asiento de la junta
= $W_{m2}/2S_a$

A_{m3} = área total de sección transversal de los pernos por cáncamo de abrazadera en la raíz de la rosca o sección de menor diámetro bajo tensión, requerida para las condiciones para el montaje
= $W_{m3}/2S_a$

A_{mL} = área total de sección transversal requerida de los pernos por cáncamo de abrazadera tomada como la mayor de A_{m1}, A_{m2}, o A_{m3}

b = ancho efectivo de asiento de la superficie de contacto de la unión o junta (ver Tabla 2-5.2)

b_o = ancho básico de asiento de la superficie de contacto de la unión o junta (ver Tabla 2-5.2)

B = diámetro interior del cubo

B_c = distancia radial desde la línea central de la conexión hasta el centro de los pernos [ver Fig. 24-1 esquema (e)]

C = diámetro del círculo de reacción efectivo cubo-abrazadera
= $(A+C_i)/2$

C_i = diámetro interior de la abrazadera

C_g = separación efectiva de la abrazadera determinada en el diámetro C

C_t = espesor efectivo de la abrazadera (C_t deberá ser igual o mayor que r)

C_w = ancho de la abrazadera

e_b = distancia radial desde el centro de los pernos hasta el baricentro de la sección transversal de la abrazadera
= $B_c-(C_i/2)-l_c-X$

f = factor de corrección de tensiones del cubo de la Fig. 2-7.6. (Esta es la relación entre las tensiones en el extremo pequeño del cubo y las tensiones en el extremo grande). (Para los valores por debajo del límite de la figura, utilizar f = 1,0).

g_o = espesor del cuello del cubo en el extremo pequeño

g_1 = espesor del cuello del cubo en la intersección con la saliente del cubo

g_2 = altura de la saliente del cubo (g_2 no deberá ser mayor que T)

$\overline{g}$ = distancia radial desde el diámetro interior del cubo B hasta el baricentro del anillo de la saliente del cubo

$$= \frac{Tg_1^2 + h_2 g_2 (2g_1 + g_2)}{2 (Tg_1 + h_2 g_2)}$$

G = diámetro en la ubicación de la carga de reacción de la junta. Excepto como se indica en la Fig. 24-1, G se define como sigue (ver Tabla 2-5.2):
(a) cuando $b_0 \le$ ¼ pulg. (6 mm), G = diámetro medio de la junta o cara de contacto de la unión
(b) cuando $b_0 >$ ¼ pulg. (6 mm), G = diámetro exterior de la cara de contacto de la junta menos $2b$

h = longitud cónica del cubo

h_D = distancia radial desde el círculo efectivo de la reacción del cubo-abrazadera hasta el círculo sobre el cual H_D actúa
= $[C-(B+g_1)]/2$

h_G = distancia radial desde el círculo efectivo de la reacción del cubo-abrazadera hasta el círculo sobre el cual H_G actúa pulg. (mm) (para geometrías de cara de contacto completas, h_G = 0)

h_n = longitud del cuello del cubo [la longitud mínima de hn es $0{,}5g_1$ o ¼ pulg. (6 mm), la que sea mayor]

h_o = $\sqrt{Bg_O}$

h_T = distancia radial desde el círculo efectivo de la reacción del cubo-abrazadera hasta círculo sobre el cual H_T actúa
= $[C-(B+G)/2]/2$

h_2 = espesor promedio de la saliente del cubo
= $T-(g_2 \tan \phi)/2$

$\overline{h}$ = axial distance from the hub face to the hub shoulder ring centroid

$$= \frac{T^2 g_1 + h_2^2 g_2}{2 (Tg_1 + h_2 g_2)}$$

H = fuerza hidrostática total en el extremo
= $0{,}785G^2P$

H_D = fuerza hidrostática en el extremo sobre el área perforada
= $0{,}785B^2P$

H_G = diferencia entre la precarga axial total efectiva de la abrazadera y la suma de la fuerza hidrostática total en el extremo y la compresión total de la superficie de contacto de la unión
= $[1{,}571W/\tan(\phi + \mu)] - (H + H_p)$

H_m = requerimientos de asiento de la junta axial total para distribución (3,14bGy o la carga axial de asiento para juntas autoenergizantes, si es significativa)

H_p = carga de compresión total de la superficie de contacto de la unión
= $2b \times 3{,}14GmP$
= (para juntas autoenergizantes, usar H_p = 0 o carga real de retención si es significativa)

H_T = diferencia entre la fuerza hidrostática total en el extremo y la fuerza hidrostática en el extremo sobre el área perforada
= $H-H_D$

I_c = momento de inercia de la abrazadera con respecto al eje neutro de la sección completa

$$= \left(\frac{A_1}{3} + \frac{A_2}{4} \right) C_t^2 + \frac{A_3 1_c^2}{3} - A_c X^2$$

I_h = momento de inercia de la saliente del cubo con respecto a su eje neutro

$$= \frac{g_1 T^3}{3} + \frac{g_2 h_2^3}{3} - \left(g_2 h_2 + g_1 T \right) \overline{h}^2$$

L_a = distancia desde W hasta el punto donde el cáncamo de la abrazadera se une al cuerpo de la abrazadera [ver Fig. 24-1 esquema (e)]

L_h = altura del cáncamo de la abrazadera [ver Fig. 24-1 esquema (e)]

L_w = ancho del cáncamo de la abrazadera [ver Fig. 24-2]

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

l_c = longitud efectiva del labio de la abrazadera

l_m = brazo de momento efectivo del labio de la abrazadera

= $l_c - (C - C_t)/2$

m = factor de junta de la Tabla 2-5.1

M_D = momento debido a H_D

= $H_D h_D$

M_F = momento de desplazamiento

= $H_D(g_1 - g_o)/2$

M_G = momento debido a H_G

= $H_G h_G$

M_H = momento de reacción en el cuello del cubo

$$= M_O / \left\{ 1 + \frac{1{,}818}{\sqrt{Bg_1}} \times \left[T - \bar{h} + \frac{3{,}305 I_h}{g_1^2 (B/2 + \bar{g})} \right] \right\}$$

M_o = momento total de rotación en el cubo (ver 24-5)

M_P = momento de presión

= $3{,}14 \times PBT\,(T/2 - \bar{h})$

M_R = momento radial equilibrante de la abrazadera

= $1{,}571W\{\bar{h} - T + [(C - N)\tan\phi]/2\}$

M_T = momento debido a H_T

= $H_T h_T$

N = diámetro exterior del cuello del cubo

P = presión de diseño interna (ver UG-21)

Q = fuerza de corte de reacción en el cuello del cubo

= $1.818M_H/\sqrt{Bg_1}$

r = abrazadera o radio de esquina de la sección transversal del cubo

= ¼ pulg. (6 mm) mín., C_t máx.

S_a = tensión admisible de los pernos a temperatura ambiente

S_b = tensión admisible de los pernos a temperatura de diseño

S_{OH} = tensión de diseño admisible para el material del cubo (en condiciones de operación) a temperatura de diseño

S_{AH} = tensión de diseño admisible para el material del cubo (en condiciones de montaje) a temperatura ambiente

S_{OC} = tensión de diseño admisible para el material de la abrazadera (en condiciones de operación) a temperatura de diseño.

S_{AC} = tensión de diseño admisible para el material de la abrazadera (en condiciones de montaje) a temperatura ambiente

S_1 = tensión longitudinal del cubo en el exterior en el cuello del cubo

S_2 = tensión de corte máxima del cubo en la saliente

S_3 = tensión de corte radial máxima del cubo en el cuello

S_4 = tensión de corte radial máxima del cubo en el cuello

S_5 = tensión longitudinal de la abrazadera en el diámetro interior del cuerpo de la abrazadera

S_6 = tensión tangencial de la abrazadera en el diámetro exterior del cuerpo de la abrazadera

S_7 = tensión de corte máxima en los labios de la abrazadera

S_8 = tensión de flexión en el cáncamo de la abrazadera

S_9 = tensión de apoyo o empuje efectiva entre la abrazadera y el cubo

T = espesor del saliente del cubo según la Fig. 24-1

W = carga de diseño total en los pernos requerida para condiciones de operación o montaje, según corresponda

W_e = precarga de apriete axial efectiva total en el labio de la abrazadera y en la saliente del cubo (asiento de junta o montaje)

= $1.571W/\tan(\phi + \mu)$

W_{m1} = carga en los pernos mínima total requerida para las condiciones de operación [ver 24-4 (b)(1)]

W_{m2} = carga mínima total requerida en los pernos para el asiento de la junta [ver 24-4 (b)(2)]

W_{m3} = carga mínima total requerida en los pernos para montaje [ver 24-4 (b)(3)]

X = dimensión de la abrazadera en el eje neutral según la Fig. 24-1 esquema (f)

$$= \left[\left(\frac{C_w}{2} - \frac{C_t}{3} \right) C_t^2 - \frac{(C_w - C_g)}{2} 1_c^2 \right] / A_c$$

y = tensión de asiento de junta (de la Tabla 2-5.1)

Z = ángulo de la transición abrazadera–cubo, en grados (para asiento de junta y precarga, $Z = \phi + \mu$; para operación, $Z = \phi - \mu$) [ver 24–4(b)(4)]

α = ángulo de transición del cubo, en grados

= 45°, máx.

μ = ángulo de fricción, en grados

ϕ = ángulo de la saliente de la abrazadera, en grados.

= 40°, máx.

24-4 CARGAS DE LOS PERNOS (13)

(a) General. Durante el montaje de la conexión tipo abrazadera, la carga de diseño del perno W se descompone en una precarga de abrazadera efectiva W_e, que es en función del ángulo de la transición de la abrazadera- cubo ϕ y el ángulo de fricción μ. Un ángulo de fricción apropiado será establecido por el Fabricante, sobre la base de los resultados de pruebas, para las condiciones de montaje y de operación.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

(b) Cálculos. En el diseño de los pernos para una conexión tipo abrazadera, deberán ser hechos cálculos completos para tres conjuntos separados e independientes de las condiciones que se definen de la siguiente manera:

(1) La carga requerida de los pernos para las condiciones de operación W_{m1} deberá ser suficiente para resistir la fuerza hidrostática en el extremo *H* ejercida por la presión de diseño que actúa en el área limitada por el diámetro de la reacción de la junta más una carga de compresión de la junta H_p, que la experiencia ha demostrado que son suficientes o aseguran una unión hermética. La carga mínima de operación del perno W_{m1} deberá ser determinada de acuerdo con la ecuación (1):

$$W_{m1} = 0{,}637\left(H + H_p\right)\tan\left(\phi - \mu\right) \qquad (1)$$

(2) Antes de que pueda obtenerse una junta hermética, es necesario asentar la junta o la superficie de contacto de la junta apropiadamente mediante la aplicación de una carga inicial mínima (bajo condiciones de temperatura atmosférica sin la presencia de la presión interna), la cual es función del material de la junta y el área efectiva de la junta que se asentará. La carga mínima requerida inicial del perno para el asiento de la junta Wm2 deberá ser determinada de acuerdo con la ecuación (2):

$$W_{m2} = 0{,}637Hm\tan\left(\phi + \mu\right) \qquad (2)$$

(3) Para asegurar la correcta precarga sobre la conexión tipo abrazadera en condiciones de operación, deberá ser determinada una carga W_{m3} sobre el perno de montaje de acuerdo con la ecuación (3):

$$W_{m3} = 0{,}637\left(H + H_p\right)\tan\left(\phi + \mu\right) \qquad (3)$$

(4) En la ecuación (1), se permite crédito debido a la fricción sobre la base de la experiencia y geometría de la conexión tipo abrazadera, pero la carga del perno no deberá ser menor que la determinada utilizando un valor ϕ-μ de 5 grados. La fricción también se considera en la determinación de las cargas de los pernos por las ecuaciones (2) y (3), pero el factor μ no deberá ser inferior a 5 grados.

(c) Área requerida de los pernos. El área total de la sección transversal requerida de los pernos A_{mL} deberá ser el mayor de los valores para las condiciones de operación A_{m1}, las condiciones de asiento de junta A_{m2}, o las condiciones de montaje A_{m3}. El doblez del perno en el montaje deberá ser evitado mediante la utilización de tuercas con asientos esféricos y/o arandelas.

(d) Carga de diseño de los pernos W para conexiones tipo abrazadera. La carga del perno utilizada en el diseño de la conexión tipo abrazadera deberá ser el valor obtenido a partir de las ecuaciones (4) y (5).

En condiciones de operación:

$$W = W_{m1} \qquad (4)$$

En condiciones de montaje:

$$W = \left(A_{mL} + A_{bL}\right) S_a \qquad (5)$$

Alternativamente, si se utilizan técnicas de control de empernado (por ejemplo, control por tensión de pernos o control de torque) para el montaje de la abrazadera, la carga de diseño de montaje del perno puede ser tomada como

$$W = 2A_{mL} \cdot S_a \qquad (6)$$

Además, el Fabricante le deberá proporcionar al Usuario una copia de las instrucciones de empernado que se utilizaron. Se recomienda que el Fabricante consulte ASME PCC-1, Guía para el montaje de juntas bridadas empernadas para elementos sometidos a presión.

Se advierte que las cargas de los pernos que superan aquellas calculadas usando la ecuación (6) pueden sobretensionar la abrazadera.

24-5 MOMENTOS DEL CUBO

Los momentos utilizados en la determinación de las tensiones del cubo son los productos de las cargas y brazos de momento ilustrados en la Fig. 24-1 y definidos en 24-3.

Además, se considerarán los momentos de reacción debido a las excentricidades del cubo y la presión de apoyo.

Para la condición de operación, el momento de diseño M_o es la suma de seis momentos individuales: M_D, M_G, M_T, M_P, M_p y M_R. La carga de los pernos W usada es aquella de la ecuación 24-4(d)(4).

Para el montaje, el momento de diseño Mo se basa en la carga de diseño del perno de la ecuación 24-4(d)(5):

$$M_o = \frac{0{,}785W\left(C - G\right)}{\tan\left(\phi + \mu\right)} \qquad (7)$$

24-6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DEL CUBO

Las tensiones en el cubo deberán ser determinadas tanto para la condición de operación como también para la condición de montaje.

(a) El momento de reacción M_H y la fuerza de corte de reacción *Q* se definen en 24-3 y deberán ser calculadas para el cuello del cubo para el momento de rotación M_o.

(b) Las tensiones del cubo deberán ser calculadas a partir de las siguientes ecuaciones:

Tensión longitudinal del cubo

$$S_1 = f\left[\frac{PB^2}{4g_1\left(B + g_1\right)} + \frac{1{,}91M_H}{g_1^2\left(B + g_1\right)}\right] \qquad (8)$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 - ES 2013

Tensión tangencial del cubo

$$S_2 = P\left(\frac{N^2 + B^2}{N^2 - B^2}\right) \quad (9)$$

Tensión de corte axial del cubo

$$S_3 = \frac{075\ W}{T\left(B + 2g_1\right)\tan Z} \quad (10)$$

Tensión de corte radial del cubo

$$S_4 = \frac{0{,}477\ Q}{g_1\left(B + g_1\right)} \quad (11)$$

24-7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE LA ABRAZADERA

Las tensiones de la abrazadera deberán ser determinadas tanto para la condición de operación como también para la condición de montaje. Las tensiones de la abrazadera deberán ser calculadas con las siguientes ecuaciones:

Tensión longitudinal de la abrazadera

$$S_5 = \frac{W}{2C\tan Z}\left[\frac{1}{C_t} + \frac{3\left(C_t - 2l_m\right)}{C_t^2}\right] \quad (12)$$

Tensión tangencial de la abrazadera

$$S_6 = \frac{W}{2}\left[\frac{1}{A_c} + \frac{|e_b|\left(C_t - X\right)}{I_c}\right] \quad (13)$$

Tensión de corte del labio de la abrazadera

$$S_7 = \frac{1{,}5\ W}{\left(C_w - C_g\right)C\tan Z} \quad (14)$$

Tensión de flexión del cáncamo de la abrazadera

$$S_8 = 3W\ \frac{L_a}{L_w L_h^2} \quad (15)$$

Además, un cálculo de las tensiones de apoyo deberá ser realizado para el contacto abrazadera a cubo mediante la ecuación (16):

$$S_9 = \frac{W}{\left(A - C_i\right)C\tan Z} \quad (16)$$

24-8 TENSIONES ADMISIBLES DE DISEÑO PARA CONEXIONES TIPO ABRAZADERA

La Tabla 24-8 establece las tensiones admisibles que se van a utilizar con las ecuaciones de 24-6 y 24-7.

Tabla 24-8
Tensiones admisibles de diseño para conexiones tipo abrazadera

Categoría de tensiones	Tensiones admisibles
S_1	$1{,}5S_{OH}$ o $1{,}5S_{AH}$
S_2	S_{OH}
S_3	$0{,}8S_{OH}$ o $0{,}8S_{AH}$
S_4	$0{,}8S_{OH}$ o $0{,}8S_{AH}$
S_5	$1{,}5S_{OC}$ o $1{,}5S_{AC}$
S_6	$1{,}5S_{OC}$ o $1{,}5S_{AC}$
S_7	$0{,}8S_{OC}$ o $0{,}8S_{AC}$
S_8	S_{OC} o S_{AC}
S_9	[Nota (1)]

NOTA:
(1) 1,6 veces la menor de las tensiones admisibles del material del cubo (S_{OH}, S_{AH}) y del material de la abrazadera (S_{OC}, S_{AC})

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII_1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 25
ACEPTACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE PRUEBAS Y OBSERVADORES AUTORIZADOS PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN

25-1 ALCANCE

Estas reglas cubren los requerimientos de ASME para la aceptación de los laboratorios de prueba y los Observadores Autorizados para la realización de pruebas de certificación de la capacidad de las válvulas de alivio de presión.

25-2 INSTALACIONES DE PRUEBAS Y SUPERVISIÓN

Las pruebas deberán ser conducidas en un lugar donde las instalaciones de pruebas, los métodos, los procedimientos y la persona que supervisa las pruebas (Observador Autorizado) cumplen con los requerimientos aplicables de ASME PTC 25. Las pruebas deberán ser realizadas bajo la supervisión de un Observador Autorizado, quien deberá certificarlas. Las instalaciones de pruebas, los métodos, los procedimientos y las calificaciones del Observador Autorizado deberán estar sujetas a la aceptación de ASME por recomendación de un representante de una organización designada por ASME. La aceptación de la instalación de prueba está sujeta a revisión en un período cada 5 años. El laboratorio de pruebas deberá tener disponible para su consulta una copia de ASME PTC 25 y de esta Sección VIII, División 1.

25-3 ACEPTACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PRUEBAS

Antes de que se realice una recomendación al Comité de ASME de Calderas y Recipientes a Presión sobre la aceptabilidad de una instalación de pruebas, un representante de una organización designada por ASME deberá revisar el sistema de Control de Calidad del solicitante y la instalación de pruebas, y deberá presenciar las ejecuciones de las pruebas. Antes de que una recomendación favorable pueda realizarse a ASME, la instalación de pruebas deberá cumplir con todos los requerimientos aplicables de ASME PTC 25. La incertidumbre en los resultados de la medición del flujo final no deberá exceder ± 2 %. Para determinar la incertidumbre en las mediciones de flujo final, los resultados de pruebas de flujo de un objeto sometido a prueba en el laboratorio de pruebas del solicitante serán comparados con los resultados de pruebas de flujo en el mismo objeto en un laboratorio de pruebas designado y aceptado por ASME.

25-4 SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

El solicitante deberá preparar un Manual de Control de Calidad que describa su sistema de control de calidad, el cual establecerá claramente la autoridad y responsabilidad de los encargados del Sistema de Control de Calidad. El manual deberá incluir una descripción de las instalaciones de pruebas, la disposición de las pruebas, la presión, el tamaño y las limitaciones de capacidad, y el medio de prueba usado. Se requiere un organigrama en el que se muestre la relación entre el personal del laboratorio para reflejar la organización real.

El Manual de Control de Calidad deberá incluir, como mínimo, los requerimientos aplicables de esta División y de ASME PTC 25, incluidos, de manera no taxativa, la descripción del Manual de Control de Calidad y control de documentos, el procedimiento a seguir cuando se realizan las pruebas, los métodos por los cuales los resultados de las pruebas serán calculados, como serán calibrados los instrumentos de pruebas y las galgas de medición y la frecuencia de su calibración, y los métodos de identificación y resolución de no conformidades. Deberán ser incluidos ejemplos de los formularios. Si las especificaciones del procedimiento de la prueba u otros documentos similares son referenciados, el Manual de Control de Calidad deberá describir los métodos para su aprobación y control.

25-5 PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS

(a) Las pruebas de flujo deberán ser conducidas en las instalaciones del solicitante, incluida la prueba de una o más válvulas y otros dispositivos de flujo (orificio de la boquilla u otro objeto con un recorrido de flujo fijo) de acuerdo con los métodos especificados por esta División y ASME PTC 25. La capacidad de los dispositivos a ser sometidos a prueba deberá estar incluida dentro de la capacidad del laboratorio de pruebas que es evaluado y un laboratorio de pruebas designado y aceptado por ASME. El representante de una organización designada por ASME observará los procedimientos y métodos de pruebas, y el registro de los resultados.

(b) Los dispositivos sometidos a prueba en las instalaciones del solicitante luego serán probados en un laboratorio de pruebas designado y aceptado por ASME, para confirmar los resultados obtenidos de las pruebas.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Lo convenido entre los resultados de los dos laboratorios deberá estar dentro de ± 2 %.

El propósito de comparar los resultados de las pruebas de los dos laboratorios es verificar no solo los procedimientos, sino también todos los instrumentos de pruebas y equipos de las instalaciones del solicitante sobre la capacidad y rango de presión propuestos. Dado que las capacidades de cada laboratorio son diferentes, no puede ser predeterminado un número específico de pruebas. El número será de acuerdo con la capacidad de flujo y técnicas de medición disponibles en el laboratorio que está siendo evaluado.

Siempre que las pruebas y las comparaciones anteriores se encuentren aceptables, un representante de una organización designada por ASME presentará un informe a la Sociedad recomendando que el laboratorio sea aceptado a fin de llevar a cabo las pruebas de certificación de capacidad. Si no se puede dar una recomendación favorable, un representante de una organización designada por ASME proporcionará, por escrito a la Sociedad, las razones de tal decisión.

25-6 OBSERVADORES AUTORIZADOS

Un representante de una organización designada por ASME deberá revisar y evaluar la experiencia y las calificaciones de las personas que deseen ser designadas como Observadores Autorizados. Después de tal revisión y evaluación, un representante de una organización designada por ASME deberá presentar un informe a la Sociedad. Si no se realiza una recomendación favorable, deberán ser proporcionados los detalles completos en el informe.

Las personas designadas como Observadores Autorizados por el Comité de ASME de Calderas y Recipientes a Presión deberán supervisar las pruebas de certificación de la capacidad solo en las instalaciones de pruebas especificadas por ASME.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1-ESP 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 26
JUNTAS DE DILATACIÓN TIPO FUELLE

26-1 ALCANCE

Las reglas de este Apéndice cubren los requerimientos mínimos para el diseño de juntas de dilatación tipo fuelle usadas como una parte integral de los intercambiadores de calor u otros recipientes a presión. Estas reglas se aplican a juntas de dilatación tipo fuelle, de capa simple o de capas múltiples, no reforzadas, reforzadas o toroidales, tal como se muestra en la Fig. 26-1-1, sometidas a presión interna o externa y desplazamiento cíclico. El fuelle deberá consistir de espiras idénticamente formadas únicas o múltiples. Estas pueden ser según sean conformadas (sin tratar térmicamente), o recocidas (tratadas térmicamente). La adecuación de una junta de dilatación para la presión de diseño especificada, la temperatura, y el desplazamiento axial deberá ser determinada por los métodos descritos a continuación.

(13) 26-2 CONDICIONES DE APLICABILIDAD

Las reglas de diseño de este Apéndice son aplicables solo cuando se satisfacen las siguientes condiciones de aplicabilidad:

(a) El fuelle deberá ser tal que $Nq \le 3D_b$.

(b) El espesor nominal del fuelle deberá ser tal que nt ≤ 0,2 pulg. (5,0 mm).

(c) El número de pliegues deberá ser tal que $n \le 5$.

(d) El desplazamiento deberá ser esencialmente axial. Sin embargo, una flexión angular y/o lateral inherente en el ensamble de la junta de dilatación al recipiente a presión está permitida, siempre que esté especificada e incluida en el diseño de la junta de dilatación [ver 26-4.1 (d)].

(e) Estas reglas son válidas para temperaturas de diseño (ver UG-20) de hasta 800 °F (425 °C).

(f) Las ecuaciones de fatiga dadas en 26-6.6.3.2, 26-7.6.3.2 y 26-8.6.3.2 son válidas para aceros inoxidables austeníticos al cromo-níquel, UNS N066XX y UNS N04400. Para otros materiales, la evaluación de la fatiga deberá cumplir con los requerimientos de 26-4.2.2.

(g) La longitud del cuerpo cilíndrico sobre cada lado del fuelle no deberá ser menor que 1,8 $\sqrt{D_s t_s}$. La longitud deberá ser tomada desde el comienzo de la espira final [punto A en la Fig. 26-1-2, ilustraciones (a) y (b)], excepto que para las espiras toroidales fijas, la longitud deberá ser tomada desde el extremo del cuerpo [punto B en la Fig. 26-1-2, ilustración (b)].

26-3 NOMENCLATURA (13)

Los símbolos usados en este Apéndice son los siguientes (ver Fig. 26-1-1):

A = área de sección transversal de metal de una espira.

$$A = \left[2\pi r_m + 2\sqrt{\left\{\frac{q}{2} - 2r_m\right\}^2 + \left\{w - 2r_m\right\}^2} \right] nt_p$$

A_f = área de sección transversal de metal de un sujetador de refuerzo.

A_r = área de sección transversal de metal de un miembro de refuerzo de un fuelle en forma de U, y un área de sección transversal de un collar de refuerzo para fuelle toroidal basada en la longitud de L_r .

A_{rt} = área de sección transversal de un collar de refuerzo para fuelle toroidal basada en la longitud completa.

A_{tc} = área de sección transversal de metal de un collar tangente.

A_{ts} = área de sección transversal de metal del cuerpo basada en la longitud de L_s.

B_1, B_2, B_3 = coeficientes usados para un fuelle toroidal, dados en la Tabla 26-8.

C_p, C_f, C_d = coeficientes para espiras en forma de U, dados en las Fig. 26-4, 26-5 y 26-6.

C_r = factor de altura de la espira para fuelle reforzado

$$= 0{,}3 - \left(\frac{100}{K_c P^{1,5} + 320} \right)^2$$

donde

K_c = 0,6 si P es expresado en psi

= 1.048 si P es expresado en MPa

C_1, C_2 = coeficientes dados por las ecuaciones, usados para determinar los coeficientes C_p, C_f, C_d.

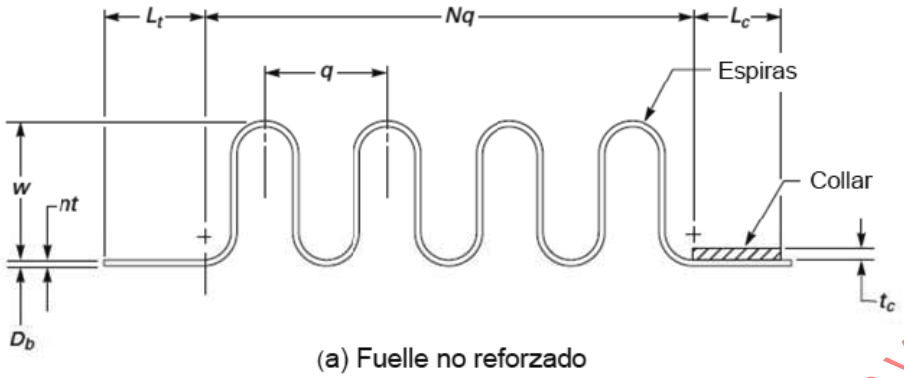
$$C_1 = \frac{2r_m}{w}$$

$$C_2 = \frac{1{,}82 r_m}{\sqrt{D_m t_p}}$$

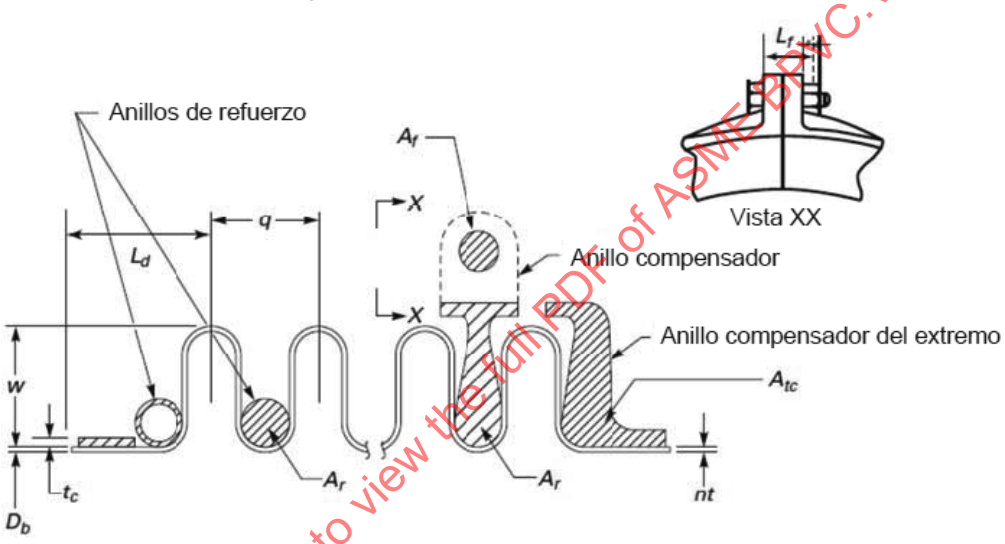
ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

(13)

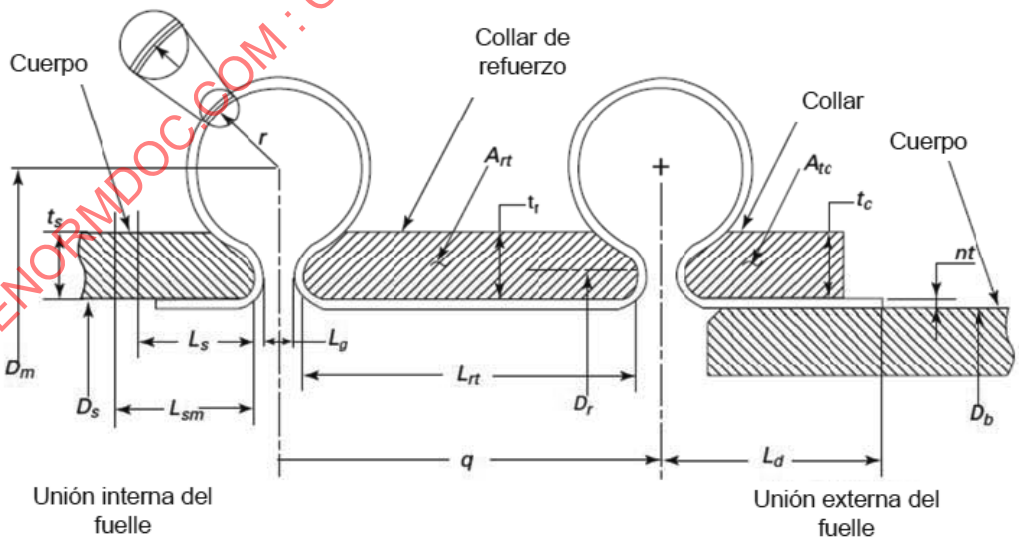
Figura 26-1-1
Juntas de dilatación tipo fuelle típicas



(a) Fuelle no reforzado



(b) Fuelle reforzado



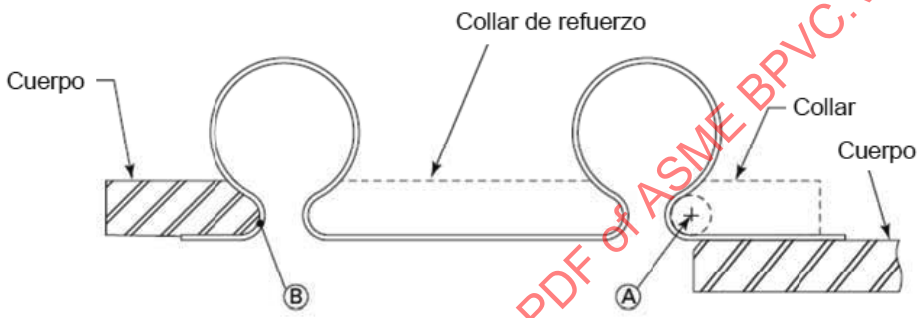
(c) Fuelle toroidal

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

Figura 26-1-2
Puntos iniciales para la medición de la longitud del cuerpo en cada lado del fuelle

(a) Fuelles en forma de U



(b) Fuelle toroidal

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

C_{wc} = eficiencia de junta de soldadura longitudinal para el collar tangente (ver UW-12).

C_{wr} = eficiencia de junta de soldadura longitudinal para el miembro de refuerzo (ver UW-12).

C_{ws} = eficiencia de junta de soldadura longitudinal para el cuerpo (ver UW-12).

D_b = diámetro interior de la espira del fuelle y tangentes finales.

D_c = diámetro medio del collar tangente

$$D_c = D_b + 2nt + t_c$$

D_m = diámetro medio de la espira del fuelle.

= $D_b + w + nt$, para fuelles en forma de U.

D_r = diámetro medio del collar de refuerzo para fuelle toroidal.

D_s = diámetro interior del cuerpo cilíndrico o de extremo de soldadura sobre la cual el fuelle está unido.

E_b = módulo de elasticidad del material del fuelle a la temperatura de diseño.

E_c = módulo de elasticidad del material del collar a la temperatura de diseño.

E_f = módulo de elasticidad del material del sujetador de refuerzo a la temperatura de diseño.

E_r = módulo de elasticidad del material del miembro del anillo de refuerzo a la temperatura de diseño.

E_o = módulo de elasticidad del material del fuelle a la temperatura ambiente.

H = fuerza total resultante de la presión interna actuante sobre el fuelle y el refuerzo.

= $PD_m q$

K_b = rigidez axial del fuelle.

K_f = factor del método de formado.

= 1,0 para mandril de expansión o conformado por laminación.

= 0,6 para conformado de tubos hidráulico, elastomérico o neumático.

k = factor que considera el efecto de rigidización de la soldadura de unión y la espira de extremo sobre la capacidad de presión de la tangente final.

$$k = \text{MÍN.}\left[\left(\frac{L_t}{1{,}5\sqrt{D_b t}}, (1{,}0)\right]\right.$$

L_c = longitud del collar del fuelle.

L_d = longitud desde la soldadura de unión al centro de la primer espira para fuelles unidos externamente.

L_f = longitud efectiva de un sujetador de refuerzo. Distancia entre la cara de acoplamiento de la cabeza del perno y la mitad del espesor de la tuerca o la distancia entre la mitad del espesor de las dos tuercas, según sea aplicable.

L_g = distancia máxima a través de la abertura interior de una espira toroidal, considerando todos los movimientos.

L_r = longitud efectiva del collar de refuerzo.

= $\sqrt{D_r t_r}\,/3$

L_{rt} = longitud total del collar de refuerzo.

L_s = longitud efectiva del cuerpo.

= $\sqrt{[(D_S + t_S)\,t_S]}\,/3$

L_{sm} = longitud mínima del cuerpo requerida teniendo un espesor t_S.

L_t = longitud de la tangente final.

N = número de espiras.

N_{alw} = número admisible de ciclos a la fatiga.

N_{spe} = número especificado de ciclos de fatiga.

n = número de pliegues.

P = presión de diseño (ver UG-21).

NOTA: si la MAWP de los fuelles es significativamente mayor que la presión de diseño requerida del recipiente, el uso de la MAWP mayor puede afectar negativamente el número de ciclos permitidos que el fuelle puede experimentar.

q = paso de las espiras (ver Fig. 26-1-1).

R = relación de la fuerza de la presión interna resistida por el fuelle a la fuerza de la presión interna resistida por el refuerzo. Usar R_1 o R_2 como está designado en las ecuaciones.

= R_1 para miembros del anillo de refuerzo integral.

$$R_1 = \frac{A\,E_b}{A_r\,E_r}$$

= R_2 para miembros del anillo de refuerzo unidos por sujetadores.

$$R_2 = \frac{A\,E_b}{A_r\,E_r}\left(\frac{L_f}{A_f E_f} + \frac{D_m}{A_r E_r}\right)$$

r = radio medio de la espira para fuelles toroidales.

r_m = radio medio de la espira para fuelles en forma de U.

S = tensión admisible del material del fuelle a la temperatura de diseño.

S_c = tensión admisible del material del collar a la temperatura de diseño.

S_f = tensión admisible del material del sujetador de refuerzo a la temperatura de diseño.

S_r = tensión admisible del material del miembro del anillo de refuerzo a la temperatura de diseño.

S_s = tensión admisible del material del cuerpo a la temperatura de diseño.

S_t = rango de tensión total debido al desplazamiento cíclico.

S_1 = tensión de membrana circunferencial en la tangente del fuelle, debido a la presión P.

S_1' = tensión de membrana circunferencial en el collar, debido a la presión P.

S_1'' = tensión de membrana circunferencial en el cuerpo, debido a la presión P para fuelles toroidales unidos internamente.

S_2 = tensión de membrana circunferencial en el fuelle, debido a la presión P.

S_2' = tensión de membrana circunferencial en el miembro de refuerzo, debido a la presión P.

S_2'' = tensión de membrana en el sujetador, debido a la presión P del miembro.

S_3 = tensión de membrana meridional en el fuelle debido a la presión P.

S_4 = tensión de doblez meridional en el fuelle debido a la presión P.

S_5 = tensión de membrana meridional en el fuelle debido al rango total del desplazamiento axial equivalente Δq.

S_6 = tensión de doblez meridional en el fuelle debido al rango total del desplazamiento axial equivalente Δq.

t = espesor nominal de un pliegue.

t_c = espesor del collar.

t_p = espesor de un pliegue, corregido por el adelgazamiento durante el conformado.

$$t_p = t\sqrt{\frac{D_b}{D_m}}$$

t_r = espesor del collar de refuerzo.

t_s = espesor nominal del cuerpo o del extremo de soldadura.

w = altura de la espira.

Y_{sm} = multiplicador de la resistencia a la fluencia según el material

= $1 + 9{,}94\,(K_f\varepsilon_f) - 7{,}59\,(K_f\varepsilon_f)^2 - 2{,}4\,(K_f\varepsilon_f)^3 + 2{,}21\,(K_f\varepsilon_f)^4$

para aceros inoxidables austeníticos

= $1 + 6{,}8\,(K_f\varepsilon_f) - 9{,}11\,(K_f\varepsilon_f)^2 + 9{,}73\,(K_f\varepsilon_f)^3 - 6{,}43\,(K_f\varepsilon_f)^4$

para aleaciones de níquel

ASME NORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

= 1,0 para otros materiales

Si Y_{sm} es menor que 1,0, entonces Y_{sm} = 1,0

Si Y_{sm} es mayor que 2,0, entonces Y_{sm} = 2,0

Δq = rango total del desplazamiento axial equivalente por espira.

ε_f = deformación de conformado del fuelle.

$$= \sqrt{\left[\ln\left(1+\frac{2w}{D_b}\right)\right]^2 + \left[\ln\left(1+\frac{nt_p}{2r_m}\right)\right]^2}$$

Para fuelles conformados desde cilindros con un diámetro interior de D_b, si el conformado se realiza en el 100 % del exterior del cilindro inicial.

$$= \sqrt{\left[\ln\left(1+\frac{w}{D_b}\right)\right]^2 + \left[\ln\left(1+\frac{nt_p}{2r_m}\right)\right]^2}$$

Para fuelles conformados desde un cilindro con un diámetro interior de D_m si el conformado se realiza en 50 % del interior y en el 50 % del exterior del cilindro inicial.

νb = relación de Poisson del material del fuelle

Subíndices principales:

b = para fuelle

c = para collares

p = para pliegues

r = para refuerzo

t = para tangente final

NOTA: ningún subíndice es usado para las espiras de los fuelles.

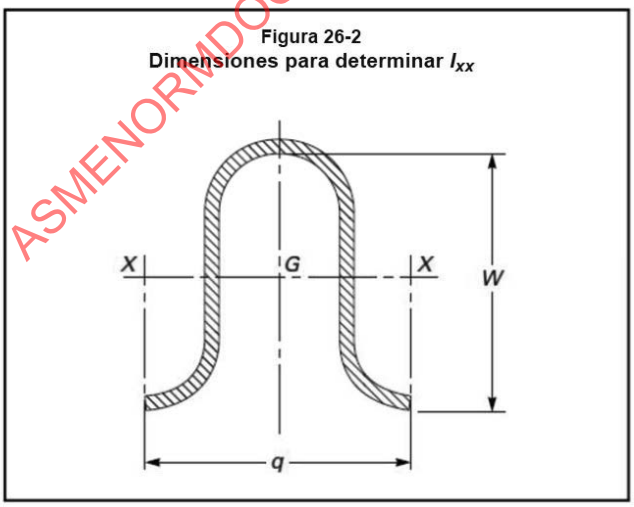
26-4 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

(13) 26-4.1 GENERAL

(a) Las juntas de dilatación deben ser diseñadas para proporcionar flexibilidad para la expansión térmica y para funcionar como un elemento contenedor de presión.

(b) El fabricante del recipiente deberá especificar las condiciones y los requerimientos de diseño para el diseño detallado y la fabricación de la junta de dilatación. Se recomienda el uso del Formulario Hoja de Especificaciones 26-1 o 26-1M.

(13) Figura 26-2
Dimensiones para determinar I_{xx}



(c) En todos los recipientes con juntas de dilatación integrales, la fuerza hidrostática en el extremo causada por la presión y/o la fuerza elástica de la junta deben ser resistidas por elementos de retención adecuados (por ejemplo, intercambiadores de tubos o cuerpo, retenciones externas, anclajes, etc.). La tensión [ver UG-23(c)] en estos elementos de retención no deberá exceder la tensión máxima admisible a la temperatura de diseño para el material dado en las tablas referenciadas por UG-23.

(d) Las juntas de dilatación deben tener barras u otros miembros adecuados para el mantenimiento de la dimensión de la longitud total correcta durante el transporte y la fabricación del recipiente. Los fuelles de expansión no deben ser extendidos, comprimidos, girados o desplazados lateralmente para acomodar las partes conectoras que no estén correctamente alineadas, a menos que el diseño considere esos movimientos. Ver 26-9.

(e) Las limitaciones del espesor mínimo de UG-16(b) y UHT-16(b) no se aplican a los fuelles diseñados conforme a este Apéndice.

(f) Como se indica en U-2(g), esta División no contiene reglas para cubrir todos los detalles de diseño y construcción. Los criterios de este Apéndice son, por lo tanto, establecidos para cubrir tipos comunes de juntas de dilatación, pero no se pretende limitar las configuraciones o los detalles a los ilustrados o descritos aquí. Sin embargo, al evaluar diseños que difieren de los conceptos básicos de este Apéndice (por ejemplo, geometrías asimétricas o cargas, presiones externas, etc.), el diseño deberá cumplir con los requerimientos de U-2(g).

(g) Las costuras de soldadura longitudinales de los fuelles deben tener una eficiencia de junta de 1,0.

(h) Las soldaduras circunferenciales de unión de los fuelles, cuerpos o extremos de cuerpos soldados, y los collares deben estar de acuerdo con la Fig. 26-13, según sea aplicable.

(i) El módulo elástico, la tensión de fluencia y las tensiones admisibles deben ser tomadas a las temperaturas de diseño. Sin embargo, cuando se realiza la evaluación de fatiga de acuerdo con 26-6.6 (fuelles no reforzados), 26-7.6 (fuelles reforzados), y 26-8.6 (fuelles toroidales), se permite el uso de la temperatura operativa del metal en lugar de la temperatura de diseño.

26-4.2 FATIGA (13)

26-4.2.1 Daño acumulativo. Si hay dos o más tipos de ciclos de tensión, los cuales producen tensiones importantes, su efecto acumulativo deberá ser evaluado como se indica a continuación.

(a) Designar el número especificado de veces que cada tipo de ciclo de tensión de los Tipos 1, 2, 3, etc., se repetirá durante la vida útil de la junta de dilatación como n_1, n_2, n_3, etc., respectivamente. En la determinación de n_1, n_2, n_3, etc.,

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_Es 2013

se deberá considerar la superposición de los ciclos de varios orígenes, los cuales producen un rango de diferencia de tensión total superior que los rangos de diferencia de tensión de los ciclos individuales. Por ejemplo, si un tipo de ciclo de tensión produce 1.000 ciclos de una variación de diferencia de tensiones de cero a +60.000 psi y otro tipo de ciclo de tensión produce 10.000 ciclos de una variación de diferencia de tensiones de cero a -50.000 psi, los dos tipos de ciclos a ser considerados están definidos por los siguientes parámetros:

Ciclo Tipo 1:

n_1 = 1.000
S_{t1} = |60.000| + |-50.000| = 110.000 psi

Ciclo Tipo 2:

n_2 = 10.000-1.000 = 9.000
S_{t2} = |0| + |-50.000| = 50.000 psi

(b) Para cada valor de S_{t1}, S_{t2}, S_{t3}, etc., utilizar la curva de fatiga de diseño aplicable para determinar el número máximo de repeticiones que serían admisibles si este tipo de ciclo fuera el único actuante. Llamar a estos valores N_1, N_2, N_3, etc.

(c) Para cada tipo de ciclo de tensión, calcular los factores de uso U_1, U_2, U_3, etc., a partir de

$U_1 = n_1/N_1$
$U_2 = n_2/N_2$
$U_3 = n_3/N_3$, etc.

(d) Calcular el factor de uso acumulativo U a partir de:

$U = U_1+U_2+U_3+ \ldots$

(e) El factor de uso acumulativo U no deberá exceder 1,0.

26-4.2.2 Prueba de correlación de fatiga. En cumplimiento con los requerimientos de 26-6.6 (fuelles no reforzados), 26-7.6 (fuelles reforzados), o 26-8.6 (fuelles toroidales), el cálculo y la relación con la vida de la fatiga puede ser realizado por cualquier método basado en la teoría de la elasticidad. Sin embargo, el método deberá ser justificado por correlación con pruebas o ensayos con galga extensiométrica (UG-101) sobre una serie uniforme de fuelles del mismo diseño básico (fuelles recocidos y como conformados son considerados como diseños separados) por el fabricante, para demostrar la previsibilidad de la presión de ruptura y de la vida cíclica.

La justificación de cualquier procedimiento analítico deberá estar basada en datos obtenidos a partir de cinco pruebas separadas en fuelles del mismo diseño básico. Cuando se verifiquen diseños de fuelles con más de dos espiras en serie, los datos de la prueba deben haberse obtenido de fuelles con un mínimo de tres espiras.

Al ser comparados con los datos obtenidos del procedimiento de cálculo, los datos de la prueba deben demostrar que la presión de ruptura del fuelle es igual o mayor que tres veces la máxima presión de trabajo admisible a la temperatura ambiente.

Cuando S_t junto con los otros factores apropiados son utilizados en las ecuaciones de ciclo de vida en 26-6.6 (fuelles no reforzados), 26-7.6 (fuelles reforzados), o 26-8.6 (fuelles toroidales), el número especificado de ciclos de fatiga, N_{spe}, deberá ser inferior a los ciclos calculados hasta la falla basado en los datos obtenidos por las pruebas. El número admisible de ciclos de fatiga, N_{alw}, no puede ser aumentado por encima del obtenido a partir de las ecuaciones en 26-6.6, 26-7.6, 26-8.6, independientemente de los resultados de las pruebas. La justificación de los procedimientos analíticos deberá estar disponible para su revisión por parte del Inspector.

26-5 MATERIALES

Los materiales de los componentes que retienen presión, incluidos los elementos de sujeción cubiertos por 26-4.1(c), deben cumplir con los requerimientos de UG-4.

26-6 DISEÑO DE FUELLES EN FORMA DE U NO REFORZADOS

26-6.1 ALCANCE

Estas reglas cubren el diseño de fuelles con espiras en forma de U no reforzados.

Cada media espira consiste de una pared lateral y dos toroides de, prácticamente, el mismo radio (en la cresta y la raíz de la espira), en la posición neutra, de manera que el perfil de la espira presenta una forma geométrica suave como se muestra en la Fig. 26-1-1.

26-6.2 CONDICIONES DE APLICABILIDAD (13)

Estas condiciones de aplicabilidad se aplican además de las mencionadas en 26-2.

(a) Está permitida una variación del 10 % entre los radios de la cresta de la espira r_{ic} y los radios de la raíz de la espira r_{ir} (ver la Fig. 26-3 para las definiciones de r_{ic} y r_{ir}).

(b) El radio del toroide deberá ser tal que $r_i \geq 3t$, donde

$$r_i = \frac{r_{ic} + r_{ir}}{2}$$

Un radio menor del toroide puede ser utilizado, siempre que las reglas de 26-4.2.2 sean observadas y que el incremento de la tensión de doblez debido a la curvatura sea tenido en cuenta para la prueba correlativa de fatiga.

(c) El ángulo de desplazamiento de las paredes laterales, α, en la posición neutra deberá ser tal que -15 ≤ α ≤ +15 grados (ver la Fig. 26-3).

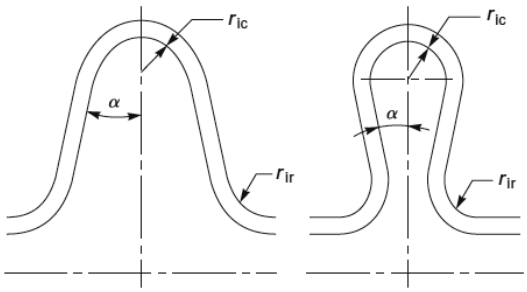
(d) La altura de la espira deberá ser tal que:

$$W \leq \frac{D_b}{3}$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

Figura 26-3
Posible perfil de la espira en la posición neutral



26-6.3 CAPACIDAD DE PRESIÓN INTERNA

26-6.3.1 Tangente final. La tensión de membrana circunferencial debido a la presión

$$S_1 = \frac{1}{2} \frac{(D_b + nt)^2 L_t E_b k}{nt\,(D_b + nt)\,L_t E_b + t_c D_c L_c E_c k} P$$

deberá cumplir con: $S_1 \le S$.

26-6.3.2 Collar. La tensión de membrana circunferencial debido a la presión

$$S_1' = \frac{1}{2} \frac{D_c^2 L_t E_c k}{nt\,(D_b + nt)\,L_t E_b + t_c D_c L_c E_c k} P$$

deberá cumplir con: $S'_1 \le C_{wc} S_c$.

26-6.3.3 Espiras de los fuelles.

(a) La tensión de membrana circunferencial debido a la presión

(1) para espiras de extremo

$$S_{2,E} = \frac{1}{2} \frac{qD_m + L_t\,(D_b + nt)}{A + nt_p L_t + t_c L_c} P$$

deberá cumplir con: $S_{2,E} \le S$;

(2) para espiras intermedias

$$S_{2,I} = \frac{1}{2} \frac{qD_m}{A} p$$

deberá cumplir con: $S_2 I \le S$.

(b) La tensión de membrana meridional debido a la presión está dada por

$$S_3 = \frac{w}{2nt_p} P$$

(c) La tensión de doblez meridional debido a la presión está dada por

$$S_4 = \frac{1}{2n} \left(\frac{w}{t_p} \right)^2 C_p P$$

(d) Las tensiones de membrana y doblez meridional deben cumplir con (13)

$$S_3 + S_4 \le K_m S$$

donde

K_m = $1{,}5 Y_{sm}$ para fuelles como conformados
= 1,5 para fuelles recocidos

26-6.4 INESTABILIDAD DEBIDO A LA PRESIÓN INTERNA

26-6.4.1 Inestabilidad de la columna. La presión de diseño interna admisible para evitar la inestabilidad de la columna está dada por:

$$P_{sc} = 0{,}34 \frac{\pi K_b}{Nq}$$

La presión interna no deberá exceder P_{sc}: $P \le P_{sc}$.

26-6.4.2 Inestabilidad en el plano. La presión de diseño interna admisible basada en la inestabilidad en el plano está dada por

$$P_{si} = (\pi - 2) \frac{AS_y^*}{D_m q \sqrt{\alpha}}$$

donde

$$\alpha = 1 + 2\delta^2 + \sqrt{1 - 2\delta^2 + 4\delta^4}$$

con

$$\delta = \frac{1}{3} \frac{S_4}{S_{2,I}}$$

y S_y^* es la resistencia a la fluencia efectiva a la temperatura de diseño (a menos que se especifique otra cosa) del material del fuelle en las condiciones de conformado o recocido.

En la ausencia de valores para S_y^* en las normas de los materiales, deben ser usados los siguientes valores:

$S_y^* = 2{,}3\ S_y$ para fuelles conformados.

$S_y^* = 0{,}75\ S_y$ para fuelles recocidos.

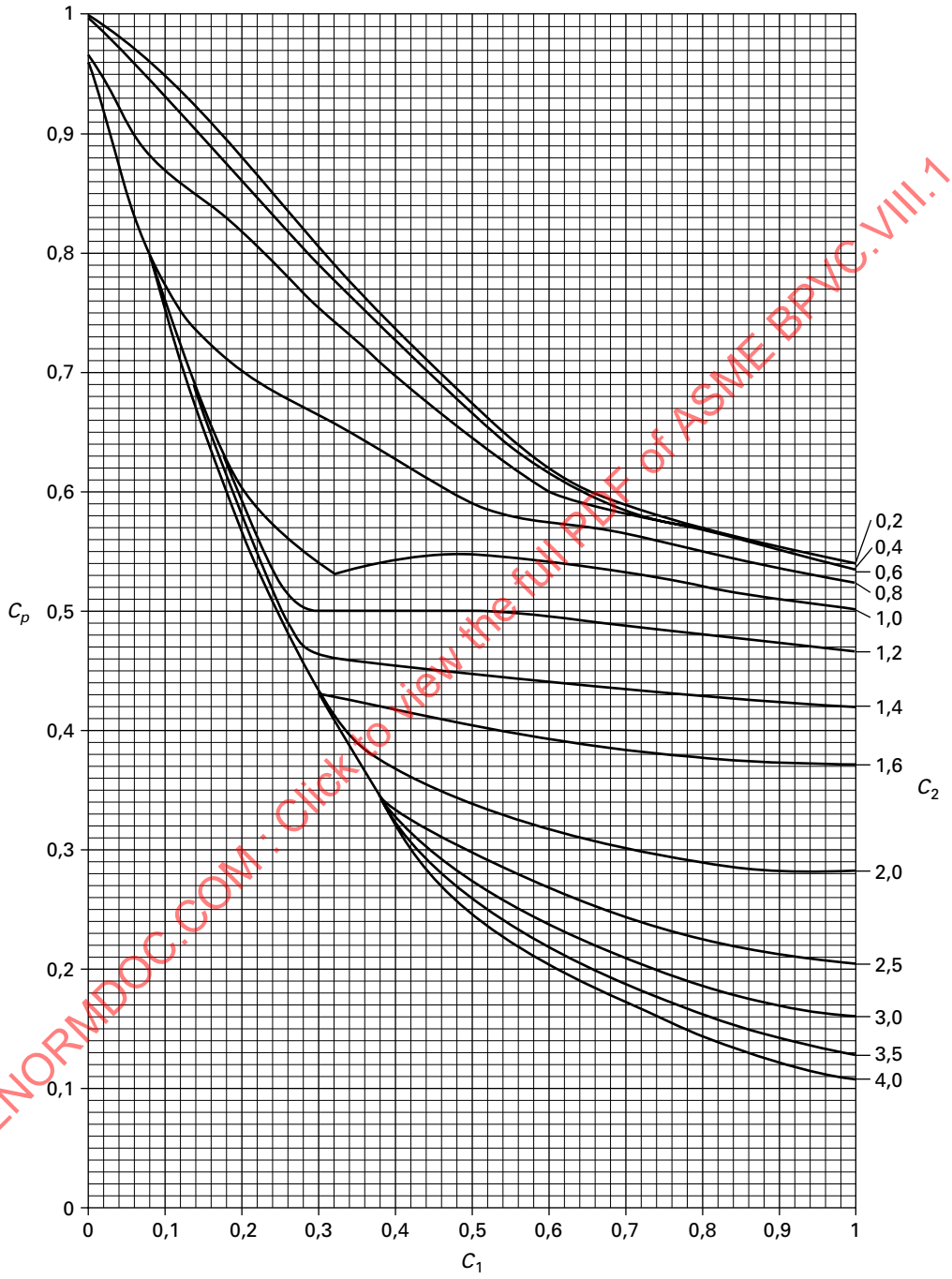
donde S_y es la resistencia a la fluencia del material del fuelle a la temperatura de diseño, dada por la Sección II-D, Tabla Y-1. Para materiales no listados en la Sección II-D, Tabla Y-1, ver UG-28.

Se pueden usar valores mayores de S_y^* si se justifica por medio de pruebas representativas.

La presión interna no deberá exceder P_{si}: $P \le P_{si}$.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

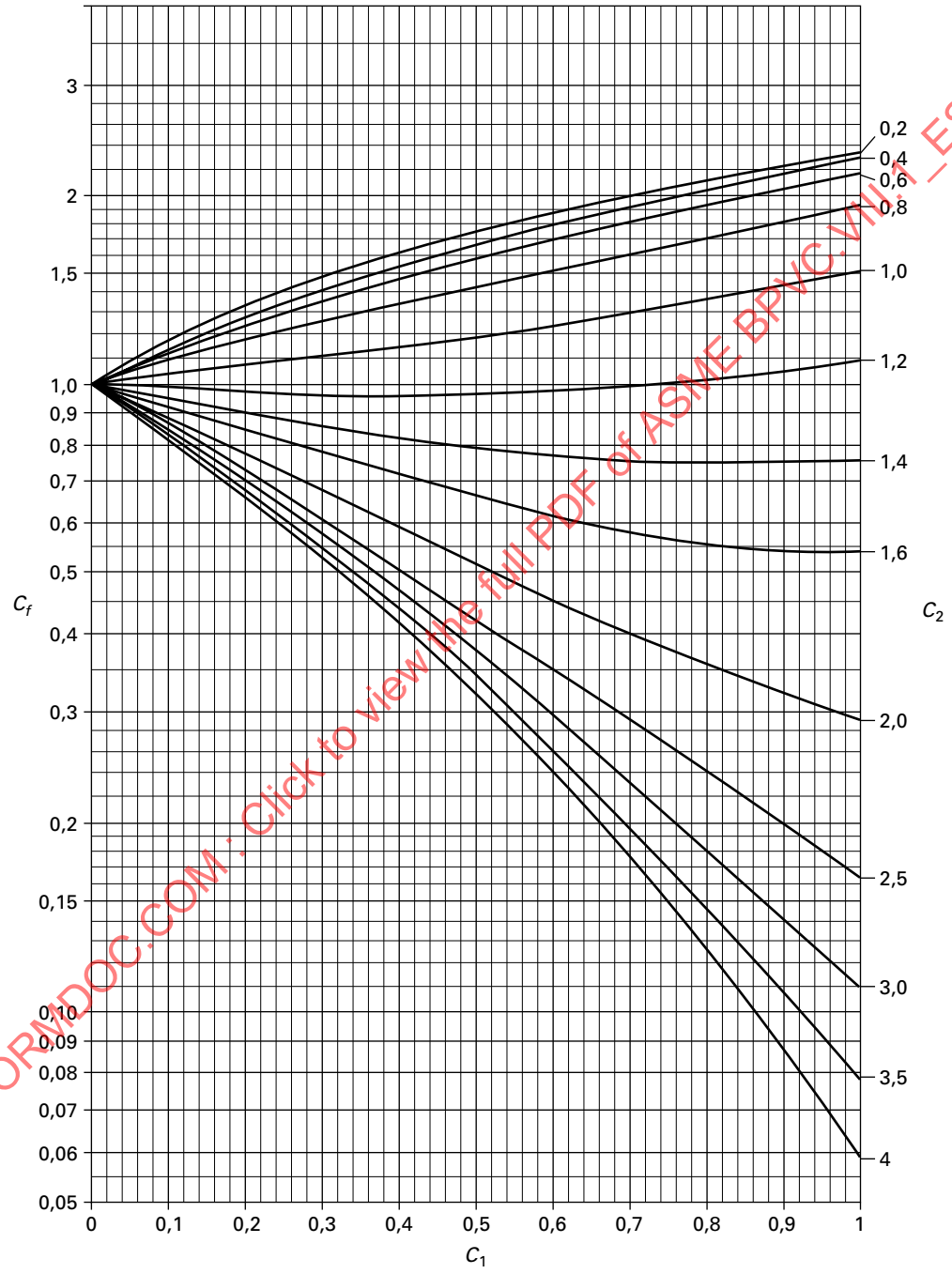
Figura 26-4
Coeficiente C_p



NOTA GENERAL: el párrafo 26-15 brinda aproximaciones polinómicas para estas curvas cuando $0{,}2 \le C_2 \le 4{,}0$.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 26-5
Coeficiente C_f



NOTA GENERAL: el párrafo 26-15 brinda aproximaciones polinómicas para estas curvas cuando $0,2 \le C_2 \le 4,0$.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

26-6.5 RESISTENCIA A LA PRESIÓN EXTERNA

26-6.5.1 Capacidad de presión externa. Las reglas de 26-6.3 deben ser aplicadas tomando *P* como valor absoluto de la presión externa.

NOTA: cuando el fuelle de expansión es sometido al vacío, el diseño deberá ser realizado asumiendo que solo el pliegue interno resiste la presión. Las ecuaciones de tensión de presión de 26-6.3 deben ser aplicadas con $n = 1$.

26-6.5.2 Inestabilidad debido a la presión externa. Este diseño deberá ser realizado de acuerdo con las reglas de UG-28, reemplazando el fuelle por un cilindro equivalente, y usando:

(a) un diámetro exterior equivalente D_{eq} dado por

$$D_{eq} = D_b + w + 2e_{eq}$$

(b) un espesor equivalente e_{eq} dado por:

$$e_{eq} = \sqrt[3]{12\left(1 - v_b^2\right)\frac{I_{xx}}{q}}$$

donde I_{xx} es el momento de inercia de la sección transversal de una espira relativa al eje que pasa por el centro de gravedad y paralela al eje del fuelle (ver Fig. 26-2).

NOTA: si L_t = o, entonces I_{xx} está dado por

$$I_{xx} = nt_p\left[\frac{(2w - q)^3}{48} + 0{,}4q\left(w - 0{,}2q\right)^2\right]$$

26-6.6 PRUEBA DE FATIGA

26-6.6.1 Cálculo de las tensiones debido al rango de desplazamiento axial equivalente total Δq de cada espira.

(a) Tensión de membrana meridional:

$$S_5 = \frac{1}{2}\frac{E_b t_p^2}{w^3 Cf}\Delta q$$

(b) Tensión de doblez meridional:

$$S_6 = \frac{5}{3}\frac{E_b t_p}{w^2 Cd}\Delta q$$

26-6.6.2 Cálculo del rango de tensión total debido al desplazamiento cíclico

$$S_t = 0{,}7\left[S_3 + S_4\right] + \left[S_5 + S_6\right]$$

26-6.6.3 Cálculo del número admisible de ciclos.

26-6.6.3.1 General.

(a) El número especificado de ciclos N_{spe} deberá establecerse como consideración del número anticipado de ciclos esperados que ocurrirán durante la vida operativa del fuelle. El número admisible de ciclos N_{alw}, tal como deriva en esta subcláusula, deberá ser, al menos, igual a N_{spe}: $N_{alw} \geq N_{spe}$.

El número admisible de ciclos dados por las siguientes fórmulas incluye un factor de seguridad razonable (3 en ciclos y 1,25 en las tensiones) y representa el número máximo de ciclos para la condición de funcionamiento considerado. Por lo tanto, no deberá ser aplicado un factor de seguridad adicional. Una estimación demasiado conservadora de ciclos puede necesitar un número mayor de espiras y resultar en un fuelle más propenso a la inestabilidad.

(b) Si el fuelle es sometido a diferentes ciclos de presión o desplazamiento, como aquellos producidos por el arranque o la parada, su daño acumulativo deberá ser considerado como en 26-4.2.1.

(c) Para la prueba correlativa de fatiga, ver 26-4.2.2.

26-6.6.3.2 Ecuación de fatiga. Las siguientes ecuaciones son válidas para: (13)

(a) aceros inoxidables austeníticos al cromo-níquel, UNS N066XX y UNS N04400 para temperaturas del metal que no excedan 800 °F (425 °C).

(b) Fuelles no reforzados en forma de U, como conformados o recocidos.

El número de ciclos admisibles N_{alw} está dado por lo siguiente:

Si $K_g \frac{E_o}{E_b} S_t \geq$ 65.000 psi (448 MPa):

$$N_{alw} = \left(\frac{Ko}{K_g \frac{E_o}{E_b} S_t - S_o}\right)^2$$

si S_t está expresado en psi, $K_0 = 5{,}2 \times 10^6$ y $S_0 = 38.300$.
si S_t está expresado en MPa, $K_0 = 35.850$ y So = 264.

Si $K_g \frac{E_o}{E_b} S_t \geq$ 65.000 psi (448 MPa):

$$N_{alw} = \left(\frac{Ko}{K_g \frac{E_o}{E_b} S_t - S_o}\right)^2$$

si S_t está expresado en psi, $K_0 = 6{,}7 \times 10^6$ y $S_0 = 30.600$.
si S_t está expresado en MPa, $K_0 = 46.200$ y $S_0 = 211$.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC . VIII 1 ESS 2013

Cuando $K_g \frac{E_o}{E_b} S_t \leq 37.300$ psi (257,2 MPa), entonces $N_{atw}=10^6$ ciclos.

En las fórmulas anteriores,

K_g = factor de reducción de resistencia a la fatiga que representa factores de concentración de tensiones geométricas debido a las variaciones de espesor, geometrías de la soldadura, entallas superficiales, y otras condiciones superficiales o ambientales. El rango K_g es $1,0 \leq K_g \leq 4,0$ con su valor mínimo para formas geométricas suaves y su máximo para esquinas soldadas a 90 grados y soldaduras de filete. Los factores de reducción de resistencia a la fatiga pueden ser determinados a partir de estudios teóricos, experimentales o fotoelásticos. En las ecuaciones anteriores se ha incluido un factor para N para representar los efectos normales del tamaño, medio ambiente, y acabado superficial. Para juntas de dilatación sin soldaduras circunferenciales y que cumplan todos los requerimientos de diseño y prueba de este Apéndice, puede ser utilizado un valor K_g de 1,0.

26-6.7 RIGIDEZ AXIAL

La rigidez axial teórica de un fuelle de N espiras puede ser evaluada por la siguiente fórmula:

$$K_b = \frac{\pi}{2\left(1 - v_b^2\right)} \frac{n}{N} E_b D_m \left(\frac{t_p}{w}\right)^3 \frac{1}{C_f}$$

Esta fórmula es válida solo en el rango elástico.

NOTA: fuera del rango elástico, pueden ser usados valores más bajos, basados en la experiencia del fabricante o en resultados de pruebas representativas.

26-7 DISEÑO DE FUELLES EN FORMA DE U REFORZADOS

26-7.1 ALCANCE

Estas reglas cubren el diseño de fuelles que tienen espiras en forma de U con anillos para reforzar el fuelle contra la presión interna.

Cada espira consiste de una pared lateral y dos toroides del mismo radio (en la cresta y la raíz de la espira) en la posición neutra, por lo que el perfil de la espira presenta una forma geométrica suave como se muestra en la Fig. 26-1-1.

(13) 26-7.2 CONDICIONES DE APLICABILIDAD

Las siguientes condiciones de aplicabilidad se aplican además de aquellas mencionadas en 26-2.

(a) Está permitida una variación del 10 % entre los radios de la cresta de la espira ric y los radios de la raíz de la espira r_{ir} (ver la Fig. 26-3 para las definiciones de r_{ic} y r_{ir}).

(b) El radio del toroide deberá ser tal que $r_i \geq 3t$, donde

$$r_i = \frac{r_{ic} + r_{ir}}{2}$$

Un radio menor del toroide puede ser utilizado, siempre que las reglas de 26-4.2.2 sean observadas y que el incremento de la tensión de doblez debido a la curvatura sea tomado en cuenta para la prueba correlativa de fatiga.

(c) El ángulo de desplazamiento de las paredes laterales, α, en la posición neutra deberá ser tal que $-15 \leq \alpha \leq +15$ grados (ver la Fig. 26-3).

(d) La altura de la espira deberá ser tal que:

$$w \leq \frac{D_b}{3}$$

26-7.3 CAPACIDAD DE PRESIÓN INTERNA (13)

26-7.3.1 Tangente final. La tensión de membrana circunferencial debido a la presión

$$S_1 = \frac{1}{2} \frac{(D_b + nt)^2 L_d E_b}{(nt L_t + A/2)(D_b + nt) E_b + A_{tc} D_c L_c E_c} P$$

deberá cumplir con: $S_1 \leq S$.

26-7.3.2 Collar. La tensión de membrana circunferencial debido a la presión

$$S_1' = \frac{1}{2} \frac{(D_c)^2 L_d E_b}{(nt L_t + A/2)(D_b + nt) E_b + A_{tc} D_c L_c E_c} P$$

deberá cumplir con: $S_1' \leq C_{wc} S_c$.

26-7.3.3 Espiras de los fuelles.

(a) La tensión de membrana circunferencial debido a la presión

$$S_2 = \frac{H}{2A}\left(\frac{R}{R+1}\right)$$

donde

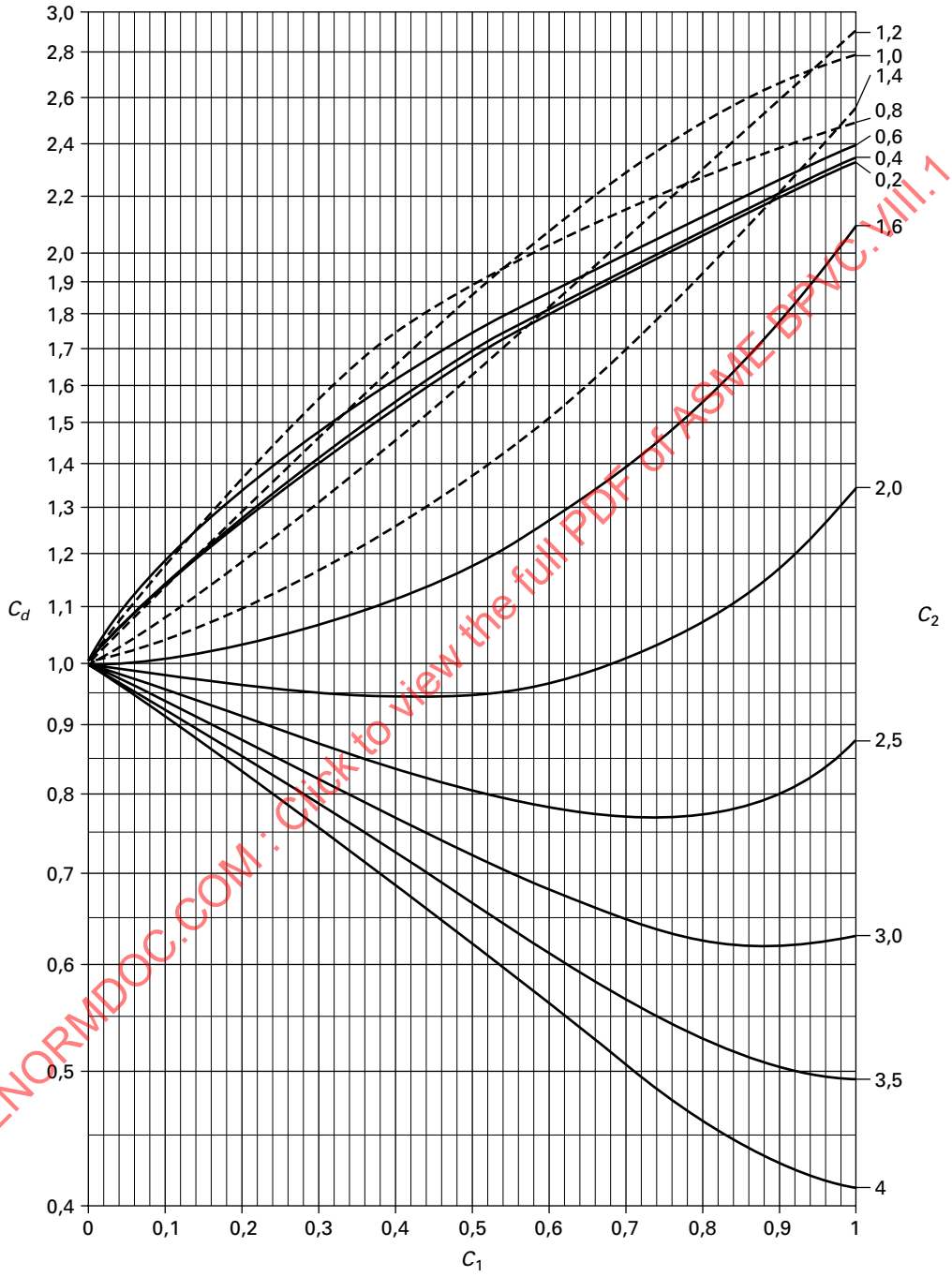
R = R_1 para miembros del anillo de refuerzo integral
= R_2 para sujetadores de refuerzo

deberá cumplir con: $S_2 \leq S$.

NOTA: en el caso de los miembros de refuerzo que sean hechos en secciones y estén unidos por sujetadores en tensión, esta ecuación supone que la estructura utilizada para retener el sujetador no se dobla tal como para permitir que el miembro de refuerzo se expanda diametralmente. Además, los miembros de refuerzo del extremo tienen que estar restringidos contra la carga de presión longitudinal anular de los fuelles.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 26-6
Coeficiente C_d



NOTA GENERAL: el párrafo 26-15 brinda aproximaciones polinómicas para estas curvas cuando $0,2 \le C_2 \le 4,0$.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(b) La tensión de membrana meridional debido a la presión está dada por

$$S_3 = 0{,}85\,\frac{w - 4C_r r_m}{2nt_p}\,p$$

(c) La tensión de doblez meridional debido a la presión está dada por

$$S_4 = \frac{0{,}85}{2n}\left(\frac{w - 4C_r r_m}{t_p}\right)^2 C_p P$$

(d) Las tensiones de membrana y de doblez meridional deben cumplir con $S_3 + S_4 \le K_m S$

donde

K_m = 1,5Y_{sm} para fuelles como conformados.
= 1,5 para fuelles recocidos.

26-7.3.4 Miembro del anillo de refuerzo. La tensión de membrana circunferencial debido a la presión

$$S_2' = \frac{H}{2A_r}\left(\frac{1}{R_1 + 1}\right)$$

Deberá cumplir con: $S_2' \le C_{wr} S_r$.

NOTA: en el caso de anillos compensadores, esta ecuación proporciona solo la tensión de membrana simple y no incluye la tensión de doblez causada por la ubicación excéntrica del sujetador. Un análisis elástico y/o pruebas reales pueden determinar estas tensiones.

26-7.3.5 Sujetadores de refuerzo. La tensión de membrana debido a la presión

$$S_2'' = \frac{H}{2A_f}\left(\frac{1}{R_2 + 1}\right)$$

Deberá cumplir con: $S_2'' \le S_f$.

26-7.4 INESTABILIDAD DEBIDO A LA PRESIÓN INTERNA

26-7.4.1 Inestabilidad de la columna. La presión de diseño interna admisible para evitar la inestabilidad de la columna está dada por

$$P_{sc} = 0{,}3\,\frac{\pi K_b}{N_q}$$

y deberá cumplir con $P \le P_{sc}$.

26-7.4.2 Inestabilidad en el plano. Los fuelles reforzados no son propensos a la inestabilidad en el plano.

26-7.5 RESISTENCIA A LA PRESIÓN EXTERNA

26-7.5.1 Capacidad de presión externa. Las reglas de 26-6.3 relativas a fuelles no reforzados deberán ser aplicadas tomando P como valor absoluto de la presión externa.

NOTA: cuando el fuelle de expansión es sometido al vacío, el análisis deberá ser realizado asumiendo que solo el pliegue interno resiste la presión. Las ecuaciones de tensión de presión de 26-6.3 deberán ser aplicadas con n = 1.

26-7.5.2 Inestabilidad debido a la presión externa. La inestabilidad circunferencial de un fuelle reforzado deberá ser calculada de la misma manera como un fuelle no reforzado. Ver 26-6.5.2.

26-7.6 PRUEBA DE FATIGA (13)

26-7.6.1 Cálculo de las tensiones debido al rango de desplazamiento axial equivalente total Δq de cada espira Convolution.

(a) Tensión de membrana meridional:

$$S_5 = \frac{1}{2}\,\frac{E_b t_p^2}{(w - 4C_r r_m)^3\, Cf}\,\Delta q$$

(b) Tensión de doblez meridional:

$$S_6 = \frac{5}{3}\,\frac{E_b t_p}{(w - 4C_r r_m)^3\, C_d}\,\Delta q$$

26-7.6.2 Cálculo del rango total de tensiones.

$$S_t = 0{,}7\left[S_3 + S_4\right] + \left[S_5 + S_6\right]$$

26-7.6.3 Cálculo del número admisible de ciclos.

26-7.6.3.1 General.

(a) El número especificado de ciclos N_{spe} deberá ser establecido como consideración del número anticipado de ciclos esperados que ocurrirán durante la vida operativa de los fuelles. El número admisible de ciclos N_{alw}, como deriva en esta subcláusula, deberá ser, al menos, igual a N_{spe}: $N_{alw} \ge N_{spe}$.

El número admisible de ciclos dados por las siguientes fórmulas incluye un factor de seguridad razonable (3 en ciclos y 1,25 en las tensiones) y representa el número máximo de ciclos para la condición de funcionamiento considerada. Por lo tanto, no deberá ser aplicado un factor de seguridad adicional. Una estimación demasiado conservadora de ciclos puede requerir un número mayor de espiras y resultar en un fuelle más propenso a la inestabilidad.

(b) Si el fuelle es sometido a diferentes ciclos de presión o desplazamiento, como aquellos producidos por el arranque o la parada, su daño acumulativo deberá ser considerado como en 26-4.2.1.

(c) Para la prueba correlativa de fatiga, ver 26-4.2.2.

26-7.6.3.2 Ecuación de fatiga. Las siguientes ecuaciones son válidas para: (13)

(a) aceros inoxidables austeníticos al cromo-níquel, UNS N066XX y UNS N04400 para temperaturas del metal que no excedan 800 °F (425 °C).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

(b) Fuelles en forma de U reforzados, como conformados o recocidos.

El número de ciclos admisibles N_{alw} está dado por lo siguiente:

Si $K_g \frac{E_o}{E_b} S_t \geq 82.000$ psi (567 MPa):

$$N_{alw} = \left(\frac{K_o}{K_g \frac{E_o}{E_b} S_t - S_o} \right)^2$$

donde S_t está expresado en psi, $K_0 = 6{,}6 \times 106$ y $S_o = 48.500$.
donde S_t está expresado en MPa, $K_0 = 45.505$ y $S_o = 334$.

Si $K_g \frac{E_o}{E_b} S_t < 82.000$ psi (567 MPa):

$$N_{alw} = \left(\frac{K_o}{K_g \frac{E_o}{E_b} S_t - S_o} \right)^2$$

donde S_t está expresado en psi, $K_0 = 8{,}5 \times 106$ y $S_o = 38.800$.
donde S_t está expresado en MPa, $K_0 = 58.605{,}4$ y $S_o = 267{,}5$.

Si $K_g \frac{E_o}{E_b} S_t \leq 47.300$ psi (326,1 MPa), entonces $N_{alw}=10^6$ ciclos.

En las ecuaciones anteriores:

K_g = factor de reducción de resistencia a la fatiga que representa factores de concentración de tensiones geométricas debido a las variaciones de espesor, geometrías de la soldadura, entallas superficiales, y otras condiciones superficiales o ambientales. El rango K_g es $1{,}0 \leq K_g \leq 4{,}0$ con su valor mínimo para formas geométricas suaves y su máximo para esquinas soldadas a 90 grados y soldaduras de filete. Los factores de reducción de resistencia a la fatiga pueden ser determinados a partir de estudios teóricos, experimentales o fotoelásticos. En las ecuaciones anteriores se ha incluido un factor para N para representar los efectos normales del tamaño, medio ambiente, y acabado superficial. Para juntas de dilatación sin soldaduras circunferenciales y que cumplan todos los requerimientos de diseño y examen de este Apéndice, puede ser utilizado un valor K_g de 1,0.

(13) **26-7.7 RIGIDEZ AXIAL**

La rigidez axial teórica de un fuelle de N espiras puede ser evaluada por la siguiente fórmula:

$$K_b = \frac{\pi}{2\left(1 - v_b^2\right)} \frac{n}{N} E_b D_m \left(\frac{t_p}{w - 4C_r r_m} \right)^3 \frac{1}{C_f}$$

Esta fórmula es válida solo en el rango elástico.

NOTA: fuera del rango elástico, pueden ser usados valores más bajos, basados en la experiencia del fabricante o en resultados de pruebas representativas.

26-8 DISEÑO DE FUELLES TOROIDALES

26-8.1 ALCANCE (13)

Estas reglas cubren el diseño de fuelles que tienen espiras toroidales. Los fuelles pueden unirse al cuerpo de manera externa e interna. Cada espira consiste de un toroide de radio *r* como se muestra en la Fig. 26-1-1.

26-8.2 CONDICIONES DE APLICABILIDAD (13)

Se aplican las siguientes condiciones de aplicabilidad además de las mencionadas en 26-2:

(a) El tipo de unión al cuerpo (externa o interna) deberá ser el mismo de ambos lados.

(b) La distancia Lg deberá ser menor que 0,75r en la posición de máxima extensión.

(c) Para fuelles unidos internamente, la longitud del cuerpo sobre cada lado del fuelle de espesor t_s deberá ser, al menos, igual que $L_{sm} = 1{,}8\sqrt{D_s t_s}$.

26-8.3 CAPACIDAD DE PRESIÓN INTERNA (13)

26-8.3.1 Tangente final. Para fuelles unidos externamente, la tensión de membrana circunferencial debido a la presión

$$S_1 = \frac{1}{2} \frac{(D_b + nt)^2 L_d E_b}{D_c E_c A_{tc}} P$$

deberá cumplir con: $S_1 \leq S$.

26-8.3.2 Collar o cuerpo tangente.

(a) Para fuelles unidos externamente, la tensión de membrana circunferencial en el collar debido a la presión

$$S_1' = \frac{1}{2} \frac{D_c L_d}{A_{tc}} P$$

deberá cumplir con: $S_1' \leq C_{wc} S_c$.

(b) For internally attached bellows, the circumferential membrane stress in the shell due to pressure

$$S_1''' = \frac{\left(D_s + t_s\right)\left(L_s + 0{,}5L_g + nt\right)}{2A_{ts}} P$$

deberá cumplir con: $S_1''' \leq C_{ws} S_s$

26-8.3.3 Espiras de los fuelles.

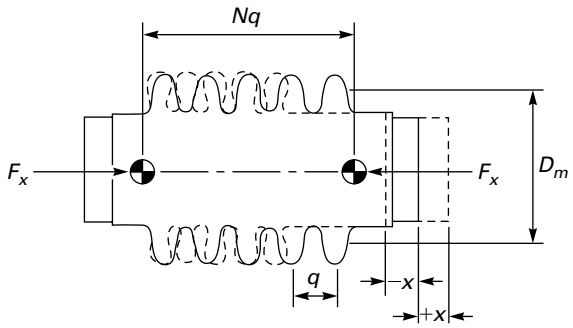
(a) La tensión de membrana circunferencial debido a la presión

$$S_2 = \frac{r}{2nt_p} P$$

deberá cumplir con: $S_2 \leq S$.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

Figura 26-7
Fuelles sometidos a un desplazamiento axial *x*



(b) La tensión de membrana meridional debido a la presión

$$S_3 = \frac{r}{nt_p}\left(\frac{D_m - r}{D_m - 2r}\right)P$$

deberá cumplir con: $S_3 \le S$.

26-8.3.4 Collares de refuerzo. La tensión de membrana circunferencial debido a la presión

$$S_2' = \frac{D_r\left(L_{rt} + L_g + 2nt\right)}{2A_{rt}}P$$

si $L_{rt} \le 2\sqrt{D_r t_r}/3$

$$S_2' = \frac{D_r\left(L_r + 0{,}5L_g + nt\right)}{2A_r}P$$

si $L_{rt} > 2\sqrt{D_r t_r}/3$

Deberá cumplir con: $S_2' \le C_{wr}S_r$.

26-8.4 INESTABILIDAD DEBIDO A LA PRESIÓN INTERNA

26-8.4.1 Inestabilidad de la columna. La presión de diseño interna admisible para evitar la inestabilidad de la columna está dada por

$$P_{sc} = \frac{0{,}15\,\pi\,K_b}{Nr}$$

26-8.4.2 Inestabilidad en el plano. Los fuelles toroidales no son propensos a la inestabilidad en el plano.

26-8.5 RESISTENCIA A LA PRESIÓN EXTERNA

26-8.5.1 Capacidad de presión externa. Las reglas de 26-8.3 deberán ser aplicadas tomando a P como valor absoluto de la presión externa y usando $A_c = 0$ en las ecuaciones.

NOTA: cuando el fuelle de expansión es sometido al vacío, el análisis deberá ser realizado asumiendo que solo el pliegue interno resiste la presión. Deben ser aplicadas las ecuaciones de tensión de presión de 26-8.3 con $n = 1$.

26-8.5.2 Inestabilidad debido a la presión externa. La inestabilidad debido a la presión externa no está cubierta por las presentes reglas.

26-8.6 EVALUACIÓN DE FATIGA

26-8.6.1 Cálculo de las tensiones debido al rango de desplazamiento axial equivalente total Δq de cada espira

(a) Tensión de membrana meridional:

$$S_5 = \frac{E_b t_p^2 B_1}{34{,}3r^3}\Delta q$$

(b) Tensión de doblez meridional:

$$S_6 = \frac{E_b t_p B_2}{5{,}72r^2}\Delta q$$

26-8.6.2 Cálculo del rango total de tensiones.

$$S_t = 3\,S_3 + S_5 + S_6$$

26-8.6.3 Cálculo del número admisible de ciclos.

26-8.6.3.1 General.

(a) El número especificado de ciclos N_{spe} deberá ser establecido como consideración del número anticipado de ciclos esperados que ocurrirán durante la vida operativa de los fuelles. El número admisible de ciclos N_{alw}, como deriva en esta subcláusula, deberá ser, al menos, igual a N_{spe}: $N_{alw} \ge N_{spe}$.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME PVC VIII.1_ES 2013

El número admisible de ciclos dados por las siguientes fórmulas incluye un factor de seguridad razonable (3 en ciclos y 1,25 en las tensiones) y representa el número máximo de ciclos para la condición de funcionamiento considerada. Por lo tanto, no deberá ser aplicado un factor de seguridad adicional. Una estimación demasiado conservadora de ciclos puede requerir un número mayor de espiras y resultar en un fuelle más propenso a la inestabilidad.

(b) Si el fuelle es sometido a diferentes ciclos de presión o desplazamiento, como aquellos producidos por el arranque o la parada, su daño acumulativo deberá ser considerado como en 26-4.2.1.

(c) Para la prueba correlativa de fatiga, ver 26-4.2.2.

(13) **26-8.6.3.2 Ecuación de fatiga.** Las siguientes ecuaciones son válidas para:

(a) aceros inoxidables austeníticos al cromo-níquel, UNS N066XX y UNS N04400 para temperaturas del metal que no excedan 800 °F (425 °C).

(b) Fuelles toroidales reforzados, como conformados o recocidos.

El número de ciclos admisibles N_{alw} está dado por lo siguiente

si: $K_g \frac{E_o}{E_b} S_t \geq 65.000$ psi (448 MPa):

$$N_{alw} = \left(\frac{K_o}{K_g \frac{E_o}{E_b} S_t - S_o} \right)^2$$

Si S_t está expresado en psi, K_o = 5,2 x 106 y S_o = 38.300
Si S_t está expresado en MPa, K_o = 35.850 y S_o = 264.

si: $K_g \frac{E_o}{E_b} S_t < 65.000$ psi (448 MPa):

$$N_{alw} = \left(\frac{K_o}{K_g \frac{E_o}{E_b} S_t - S_o} \right)^2$$

Si S_t está expresado en psi, K_o = 6,7 x 106 y S_o = 30.600.
Si S_t está expresado en MPa, K_o = 46.200 y S_o = 211.

Cuando $K_g \frac{E_o}{E_b} S_t \leq 37.300$ psi (257,2 MPa), entonces $N_{alw} = 10^6$ ciclos.

En las fórmulas anteriores:

K_g = factor de reducción de resistencia a la fatiga que representa factores de concentración de tensiones geométricas debido a las variaciones de espesor, geometrías de la soldadura, entallas superficiales, y otras condiciones superficiales o ambientales. El rango K_g es 1,0 ≤ K_g ≤ 4,0 con su valor mínimo para formas geométricas suaves y su máximo para esquinas soldadas a 90 grados y soldaduras de filete. Los factores de reducción de resistencia a la fatiga pueden ser determinados a partir de estudios teóricos, experimentales o fotoelásticos. En las ecuaciones anteriores se ha incluido un factor para N para representar los efectos normales del tamaño, medio ambiente, y acabado superficial. Para juntas de dilatación sin soldaduras circunferenciales y que cumplan todos los requerimientos de diseño y examen de este Apéndice, puede ser utilizado un valor K_g de 1,0.

26-8.7 RIGIDEZ AXIAL

La rigidez axial teórica de un fuelle de N espiras puede ser evaluada por la siguiente fórmula:

$$K_b = \frac{1}{12\left(1 - \nu_b^2\right)} \frac{n}{N} E_b D_m \left(\frac{t_p}{r} \right)^3 B_3$$

Esta fórmula es válida solo en el rango elástico.

NOTA: fuera del rango elástico, pueden ser usados valores más bajos, basados en la experiencia del fabricante o en resultados de pruebas representativas.

26-9 FUELLES SOMETIDOS A DESPLAZAMIENTOS AXIAL, LATERAL O ANGULAR

26-9.1 GENERAL

El propósito de esta subcláusula es determinar el desplazamiento axial equivalente de un fuelle de expansión sometido en sus extremos a:

(a) un desplazamiento axial desde la posición neutra: x en extensión ($x > 0$), o en compresión ($x < 0$)

(b) una flexión lateral desde la posición neutra: y ($y > 0$)

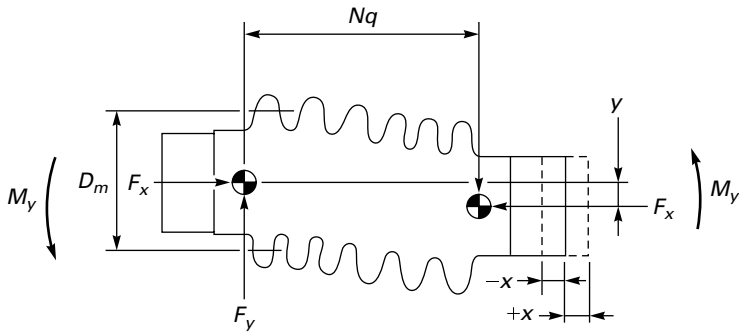
(c) una rotación angular desde la posición neutra: θ ($\theta > 0$)

Tabla 26-8
Valores Tabulados para coeficientes B_1, B_2, B_3

$\frac{6.61r^2}{D_m t_p}$	B_1	B_2	B_3
0	1,0	1,0	1,0
1	1,1	1,0	1,1
2	1,4	1,0	1,3
3	2,0	1,0	1,5
4	2,8	1,0	1,9
5	3,6	1,0	2,3
6	4,6	1,1	2,8
7	5,7	1,2	3,3
8	6,8	1,4	3,8
9	8,0	1,5	4,4
10	9,2	1,6	4,9
11	10,6	1,7	5,4
12	12,0	1,8	5,9
13	13,2	2,0	6,4
14	14,7	2,1	6,9
15	16,0	2,2	7,4
16	17,4	2,3	7,9
17	18,9	2,4	8,5
18	20,3	2,6	9,0
19	21,9	2,7	9,5
20	23,3	2,8	10,0

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Figura 26-8
Fuelles sometidos a flexión lateral *y*



26-9.2 DESPLAZAMIENTO AXIAL

Cuando los extremos del fuelle son sometidos a un desplazamiento axial x (ver Fig. 26-7), el desplazamiento axial equivalente por espira está dado por

$$\Delta q_x = \frac{1}{N} x$$

donde

x = positivo para extensión ($x > 0$)
= negativo para compresión ($x < 0$)

Los valores de x en extensión y compresión pueden ser diferentes.

La fuerza axial correspondiente F_x aplicada en los extremos del fuelle está dada por

$$F_x = K_b x$$

26-9.3 FLEXIÓN LATERAL

Cuando los extremos del fuelle son sometidos a una flexión lateral y (ver Fig. 26-8), el desplazamiento axial equivalente por espira está dado por

$$\Delta q_y = \frac{3D_m}{N\,(Nq + x)} x$$

donde y deberá ser tomado como positivo.

La fuerza lateral correspondiente F_y aplicada en los extremos del fuelle está dada por

$$F_y = \frac{3K_b D_m^2}{2\,(Nq + x)^2} y$$

El momento correspondiente M_y aplicado en los extremos del fuelle está dado por

$$M_y = \frac{3K_b D_m^2}{4\,(Nq + x)} y$$

26-9.4 ROTACIÓN ANGULAR

Cuando los extremos del fuelle son sometidos a una rotación angular Θ (ver Fig. 26-9), el desplazamiento axial equivalente por espira está dado por

$$\Delta q_\theta = \frac{D_m}{2N} \theta$$

donde θ, expresado en radianes, deberá ser tomado como positivo.

El momento correspondiente M_θ aplicado en los extremos del fuelle está dado por

$$M_\theta = \frac{K_b D_m^2}{8} \theta$$

26-9.5 RANGO DE DESPLAZAMIENTO AXIAL EQUIVALENTE TOTAL POR ESPIRA

26-9.5.1 Desplazamiento axial equivalente por espira. El desplazamiento axial equivalente por espira, en extensión o compresión, está dado por:

$$\Delta q_e = \Delta q_x + \Delta q_y + \Delta q_\theta \qquad \text{(espira extendida)}$$

$$\Delta q_c = \Delta q_x - \Delta q_y - \Delta q_\theta \qquad \text{(espira comprimida)}$$

26-9.5.2 Fuelle instalado sin estirado en frío.

Esta subcláusula se aplica cuando el fuelle es sometido a desplazamientos (ver Fig. 26-10):

(a) desde la posición neutra ($x_0=0, y_0=0, \theta_0=0$)

(b) a la posición de operación (x_1, y_1, θ_1)

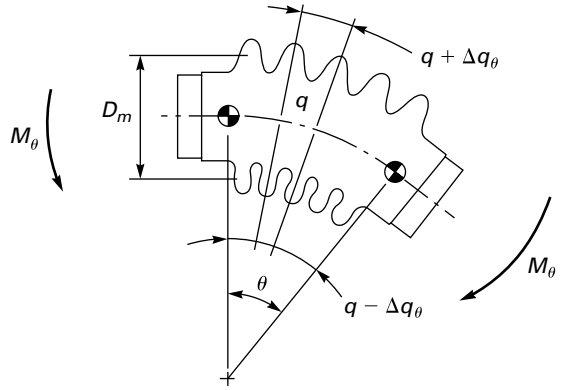
El desplazamiento axial equivalente por espira, en extensión o compresión, está dado por:

$$\Delta q_{e,1} = \Delta q_{x,1} + \Delta q_{y,1} + \Delta q_{\theta,1} \qquad \text{(extensión)}$$

$$\Delta q_{c,1} = \Delta q_{x,1} - \Delta q_{y,1} - \Delta q_{\theta,1} \qquad \text{(compresión)}$$

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 26-9
Fuelles sometidos a una rotación angular θ



Si $x > 0$: rige la primera fórmula.

Si $x < 0$: rige la segunda fórmula.

El rango de desplazamiento axial equivalente total está dado por:

$$\Delta q = \text{máx.}\left[|\Delta q_{e,1}|, |\Delta q_{c,1}|\right]$$

26-9.5.3 Fuelle instalado con estirado en frío. Esta subcláusula se aplica cuando el fuelle es sometido a desplazamientos (ver Fig. 26-11):

(a) desde una posición inicial (x_0, y_0, Θ_0), la cual no es la posición neutra

$$\Delta q_{e,0} = \Delta q_{x,0} + \Delta q_{y,0} + \Delta q_{\theta,0} \quad \text{(extensión)}$$

$$\Delta q_{c,0} = \Delta q_{x,0} - \Delta q_{y,0} - \Delta q_{\theta,0} \quad \text{(compresión)}$$

(b) a la posición de operación (x_1, y_1, θ_1)

$$\Delta q_{e,1} = \Delta q_{x,1} + \Delta q_{y,1} + \Delta q_{\theta,1} \quad \text{(extensión)}$$

$$\Delta q_{c,1} = \Delta q_{x,1} - \Delta q_{y,1} - \Delta q_{\theta,1} \quad \text{(compresión)}$$

El rango de desplazamiento axial equivalente total está dado por:

$$\Delta q = \text{máx.}\left[|\Delta q_{e,1} - \Delta q_{c,0}|, |\Delta q_{c,1} - \Delta q_{e,0}|\right]$$

26-9.5.4 Fuelle operando entre dos posiciones de operación. Esta subcláusula se aplica cuando el fuelle es sometido a desplazamientos (ver Fig. 26-12):

(a) desde la posición de operación 1 (x_1,y_1,θ_1)

$$\Delta q_{e,1} = \Delta q_{x,1} + \Delta q_{y,1} + \Delta q_{\theta,1} \quad \text{(extensión)}$$

$$\Delta q_{c,1} = \Delta q_{x,1} - \Delta q_{y,1} - \Delta q_{\theta,1} \quad \text{(compresión)}$$

(b) a la posición de operación 2 (x_2,y_2,θ_2)

$$\Delta q_{e,2} = \Delta q_{x,2} + \Delta q_{y,2} + \Delta q_{\theta,2} \quad \text{(extensión)}$$

$$\Delta q_{c,2} = \Delta q_{x,2} - \Delta q_{y,2} - \Delta q_{\theta,2} \quad \text{(compresión)}$$

El rango de desplazamiento axial equivalente total está dado por:

$$\Delta q = \text{máx.}\left[|\Delta q_{e,2} - \Delta q_{c,1}|, |\Delta q_{c,2} - \Delta q_{e,1}|\right]$$

Un estirado inicial en frío [posición inicial (0)] no tiene ningún efecto sobre los resultados.

26-10 FABRICACIÓN (13)

(a) Las costuras longitudinales de soldadura deben ser soldaduras de tipo a tope de penetración completa; Tipo (1) de la Tabla UW-12.

(b) Las soldaduras circunferenciales de unión del fuelle al cuerpo o las soldaduras de los elementos del extremo deben ser soldaduras de ranura de penetración completa o soldaduras de filete completo como se muestra en la Fig. 26-13.

(c) Aparte de las soldaduras de unión, las soldaduras no circunferenciales están permitidas en la fabricación de las espiras de los fuelles.

(d) Los fuelles en forma de U reforzados y no reforzados deben ser fabricados con las tolerancias listadas en la Tabla 26-10-1.

(e) Los fuelles toroidales deben ser fabricados con las tolerancias de la Fig. 26-14.

26-11 EXAMEN

(a) Los elementos flexibles de la junta de dilatación deben ser examinados visualmente y encontrarse libres

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13)

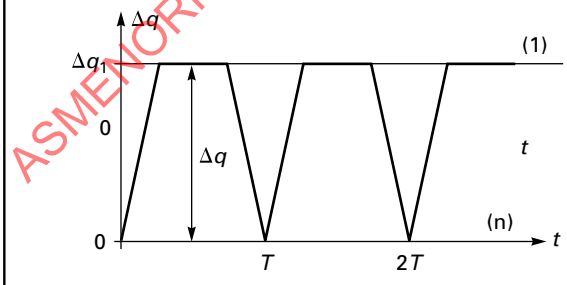
Tabla 26-10-1
Tolerancias de fabricación de fuelles en forma de U reforzados y no reforzados

Dimensión del fuelle, pulg. (mm)	
Paso de la espira, *q*	**Tolerancia de fabricación, pulg. (mm)**
≤0,5 (≤12,7)	± 0,063 (±1,6)
>0,5 a 1,0 (>12,7 a 25,4)	± 0,125 (±3,2)
>1,0 a 1,5 (>25,4 a 38,1)	± 0,188 (±4,7)
>1,5 a 2,0 (>38,1 a 50,8)	± 0,250 (±6,4)
>2,0 (>50,8)	± 0,313 (±7,9)

Altura de la espira, *w*	
≤0,5 (≤12,7)	± 0,031 (±0,8)
>0,5 a 1,0 (>12,7 a 25,4)	± 0,063 (±1,6)
>1,0 a 1,5 (>25,4 a 38,1)	± 0,094 (±2,4)
>1,5 a 2,0 (>38,1 a 50,8)	± 0,125 (±3,2)
>2,0 a 2,5 (>50,8 a 63,5)	± 0,156 (±4,0)
>2,5 a 3,0 (>63,5 a 76,2)	± 0,188 (±4,7)
>3,0 a 3,5 (>76,2 a 88,9)	± 0,219 (±5,6)
>3,5 a 4,0 (>88,9 a 101,6)	± 0,250 (±6,4)
> 4,0 (>101,6)	± 0,281 (±7,1)

Diámetro interior de la espira, *Db*	
≤8,625 (≤219)	± 0,063 (±1,6)
>8,625 a 24,0 (>219 a 610)	± 0,125 (±3,2)
>24,0 a 48,0 (>610 a 1.219)	± 0,188 (±4,7)
>48,0 a 60,0 (>1.219 a 1.524)	± 0,250 (±6,4)
>60,0 (>1.524)	± 0,313 (±7,9)

Figura 26-10
Desplazamientos cíclicos



Leyenda:

(1) = posición de operación Δq_1
(n) = posición neutra

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

de condiciones superficiales inaceptables, tales como entallas, grietas, acumulación de material o recalcados, y salpicaduras de soldadura, lo que puede ocasionar puntos de concentración de tensiones locales. Las áreas superficiales sospechosas deben, además, ser examinadas por el método de líquidos penetrantes.

(b) Las soldaduras a tope de los fuelles deben ser examinadas 100 % en ambos lados por el método de líquidos penetrantes antes del conformado. Este examen deberá ser repetido después del conformado en la extensión máxima posible considerando el acceso físico y visual de las superficies de soldadura después del conformado.

(c) Las soldaduras circunferenciales de unión entre los fuelles y los extremos de la soldadura deben ser examinadas 100 % por el método de líquidos penetrantes.

(d) El examen con líquidos penetrantes deberá estar de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 8, excepto que las indicaciones lineales deben ser consideradas relevantes si la dimensión excede $0{,}25t_m$, pero no menos que 0,010 pulg. (0,25 mm), donde t_m es el espesor de pared mínimo del fuelle antes del conformado.

26-12 REQUERIMIENTOS DE LA PRESIÓN

(13) 26-12.1 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

El diseñador deberá considerar la posibilidad de inestabilidad de los fuelles debido a la presión interna si la presión de prueba supera el valor determinado mediante la siguiente ecuación. En tal caso, el diseñador deberá rediseñar el fuelle para satisfacer la condición de prueba.

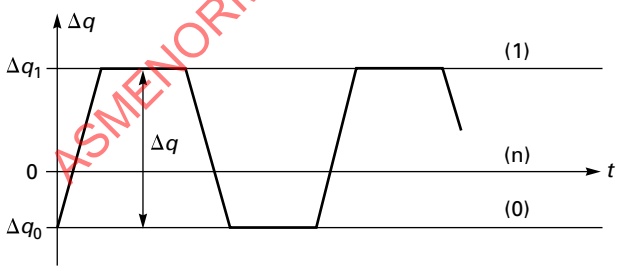
(a) Para fuelles no reforzados

$$P_{t,s} = 1{,}5 \text{ MÍN. } [(P_{sc}), (P_{si})]$$

(b) Para fuelles reforzados y toroidales

$$P_{t,s} = 1{,}5\ (P_{sc})$$

Figura 26-11
Desplazamientos cíclicos



Leyenda:
(0) = posición inicial Δq_0
(1) = posición de operación Δq_1
(n) = posición neutra

26-12.2 REQUERIMIENTOS DE PRUEBA

(a) La junta de dilatación completa deberá ser sometida a prueba de presión de acuerdo con UG-99 o UG-100. La prueba de presión puede ser realizada como una parte de la prueba de presión final del recipiente, siempre que la junta sea accesible para la inspección durante la prueba de presión.

(b) Las juntas de dilatación de elementos de retención [ver 26-4.1(c)] también deben ser sometidas a prueba de presión de acuerdo con UG-99 o UG-100 como parte de la prueba de presión inicial de la junta de dilatación o como una parte de la prueba de presión final del recipiente después de la instalación de la junta.

(c) Además de la inspección de la junta de dilatación para buscar fugas y verificar la integridad estructural durante la prueba de presión, las juntas de dilatación deben ser inspeccionadas antes, durante y después de la prueba de presión para verificar que no haya deformación permanente visible.

26-13 MARCADO E INFORMES

El Fabricante de la junta de dilatación, ya sea el Fabricante del recipiente o un Fabricante de partes, deberá tener un Certificado de Autorización U del Código ASME válido y deberá completar el Informe de Datos apropiado, de acuerdo con UG-120.

(a) El Fabricante responsable del diseño de la junta de dilatación deberá incluir los siguientes datos y declaraciones adicionales en el Informe de Datos apropiado:

(1) rango de extensión;

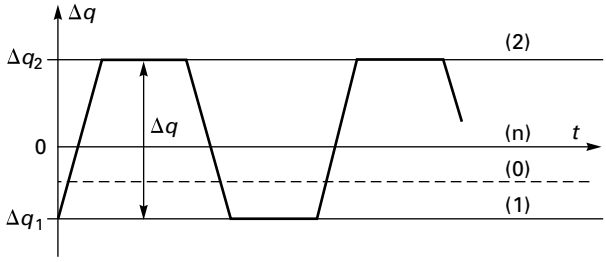
(2) movimiento axial (+ y -), vida útil asociada al diseño en ciclos, y condición de carga asociada, si es aplicable;

(3) que la junta de dilatación fue construida conforme a las reglas de esta Apéndice.

(b) Un Fabricante de partes deberá identificar el recipiente para el cual la junta de dilatación es destinado en el Informe Parcial de Datos.

(c) El marcado no deberá ser estampado en los elementos flexibles de la junta de dilatación.

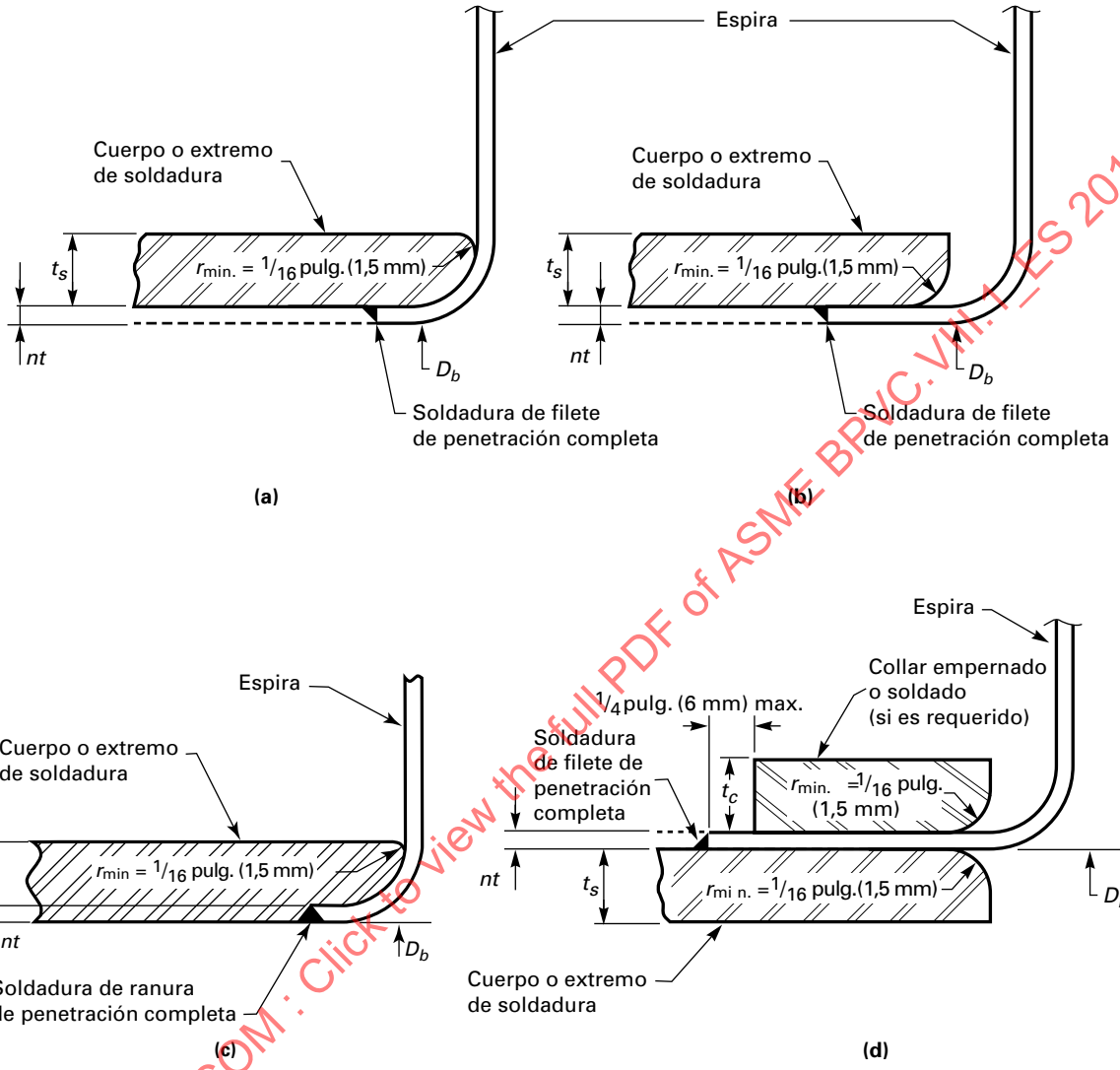
Figura 26-12
Desplazamientos cíclicos



Leyenda:
(0) = posición inicial 0
(n) = posición neutra
(1) = posición de operación 1
(2) = posición de operación 2

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

Figura 26-13
Algunos detalles típicos del extremo de soldadura de fuelles de expansión



ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(13) **26-14 EJEMPLOS**

Ver UG-16(f).

26-15 APROXIMACIÓN POLINÓMICA PARA LOS COEFICIENTES C_p, C_f, C_d

26-15.1 Coeficiente C_p

$$C_p = \alpha_0 + \alpha_1 C_1 + \alpha_2 C_1^2 + \alpha_3 C_1^3 + \alpha_4 C_1^4 + \alpha_5 C_1^5$$

Los coeficientes αi están dados en la Tabla 26-15.1 a si $C_1 \le 0{,}3$ o en la Tabla 26-15.1b si $C_1 > 0{,}3$.

26-15.2 COEFFICIENTS C_f

$$C_p = \beta_0 + \beta_1 C_1 + \beta_2 C_1^2 + \beta_3 C_1^3 + \beta_4 C_1^4 + \beta_5 C_1^5$$

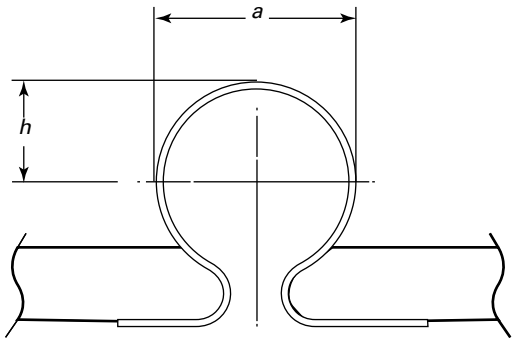
Los coeficientes β_i están dados en la Tabla 26-15.2.

26-15.3 COEFICIENTE C_d

Los coeficientes γi están dados en la Tabla 26-15.3.

(13)

Figure 26-14
Tolerancias de fabricación de fuelles toroidales



$0{,}8 \leq \frac{a}{2h} \leq 1{,}2$

Tabla 26-15.1a
Coeficientes polinómicos α_i para la determinación de C_p cuando $C_1 \leq 0{,}3$

C_2	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5
0,2	1,001	-0,448	-1,244	1,932	-0,398	-0,291
0,4	0,999	-0,735	0,106	-0,585	1,787	-1,022
0,6	0,961	-1,146	3,023	-7,488	8,824	-3,634
0,8	0,955	-2,708	7,279	14,212	-104,242	133,333
1	0,95	-2,524	10,402	-93,848	423,636	-613,333
1,2	0,95	-2,296	1,63	16,03	-113,939	240
1,4	0,95	-2,477	7,823	-49,394	141,212	-106,667
1,6	0,95	-2,027	-5,264	48,303	-139,394	160
2	0,95	-2,073	-3,622	29,136	-49,394	13,333
2,5	0,95	-2,073	-3,622	29,136	-49,394	13,333
3	0,95	-2,073	-3,622	29,136	-49,394	13,333
3,5	0,95	-2,073	-3,622	29,136	-49,394	13,333
4	0,95	-2,073	-3,622	29,136	-49,394	13,333

Tabla 26-15.1b
Coeficientes polinómicos α_i para la determinación de C_p cuando $C_1 > 0{,}3$

C_2	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5
0,2	1,001	-0,448	-1,244	1,932	-0,398	-0,291
0,4	0,999	-0,735	0,106	-0,585	1,787	-1,022
0,6	0,961	-1,146	3,023	-7,488	8,824	-3,634
0,8	0,622	1,685	-9,347	18,447	-15,991	5,119
1	0,201	2,317	-5,956	7,594	-4,945	1,299
1,2	0,598	-0,99	3,741	-6,453	5,107	-1,527
1,4	0,473	-0,029	-0,015	-0,03	0,016	0,016
1,6	0,477	-0,146	-0,018	0,037	0,097	-0,067
2	0,935	-3,613	9,456	-13,228	9,355	-2,613
2,5	1,575	-8,646	24,368	-35,239	25,313	-7,157
3	1,464	-7,098	17,875	-23,778	15,953	-4,245
3,5	1,495	-6,904	16,024	-19,6	12,069	-2,944
4	2,037	-11,037	28,276	-37,655	25,213	-6,716

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla 26-15.2
Coeficientes polinómicos β_i para la determinación de C_f

C_2	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
0,2	1,006	2,375	-3,977	8,297	-8,394	3,194
0,4	1,007	1,82	-1,818	2,981	-2,43	0,87
0,6	1,003	1,993	-5,055	12,896	-14,429	5,897
0,8	1,003	1,338	-1,717	1,908	0,02	-0,55
1	0,997	0,621	-0,907	2,429	-2,901	1,361
1,2	1	0,112	-1,41	3,483	-3,044	1,013
1,4	1	-0,285	-1,309	3,662	-3,467	1,191
1,6	1,001	-0,494	-1,879	4,959	-4,569	1,543
2	1,002	-1,061	-0,715	3,103	-3,016	0,99
2,5	1	-1,31	-0,829	4,116	-4,36	1,55
3	0,999	-1,521	-0,039	2,121	-2,215	0,77
3,5	0,998	-1,896	1,839	-2,047	1,852	-0,664
4	1	-2,007	1,62	-0,538	-0,261	0,249

Tabla 26-15.3
Coeficientes polinómicos γ_i para la determinación de C_d

C_2	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5
0,2	1	1,151	1,685	-4,414	4,564	-1,645
0,4	0,999	1,31	0,909	-2,407	2,273	-0,706
0,6	1,003	2,189	-3,192	5,928	-5,576	2,07
0,8	1,005	1,263	5,184	-13,929	13,828	-4,83
1	1,001	0,953	3,924	-8,773	10,44	-4,749
1,2	1,002	0,602	2,11	-3,625	5,166	-2,312
1,4	0,998	0,309	1,135	-1,04	1,296	-0,087
1,6	0,999	0,12	0,351	-0,178	0,942	-0,115
2	1	-0,133	-0,46	1,596	-1,521	0,877
2,5	1	-0,323	-1,118	3,73	-4,453	2,055
3	1	-0,545	-0,42	1,457	-1,561	0,71
3,5	1	-0,704	-0,179	0,946	-1,038	0,474
4	1,001	-0,955	0,577	-0,462	0,181	0,08

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

FORMULARIO 26-1 HOJA DE ESPECIFICACIONES PARA LA SECCIÓN VIII, DIVISIÓN 1, APÉNDICE 26, JUNTAS DE EXPANSIÓN PARA FUELLES DE ASME

Fecha _____ / _____ / _____ Edición aplicable del Código ASME _____

1. Número de ítem _____ Fabricante del recipiente _____
2. Número de plano/etiqueta/serie/trabajo _____ Propietario del recipiente _____
3. Cantidad _____ Lugar de la instalación _____
4. Tamaño _____ D.E. _____ D.I. pulg. Longitud general de la junta de expansión _____ pulg.

5. Presión interna: De diseño _____ psig
6. Presión externa: De diseño _____ psig
7. Presión de prueba hidrostática del fabricante del recipiente: Interna _____ psig Externa _____ psig

8. Temperatura: De diseño _____ °F Operativa _____ °F Recalcado _____ °F
9. Clasificación del recipiente: MAWP _____ psig MAWP _____ °F Posición de instalación: Horiz. ___ Vertical ___

10. Movimiento de diseño: Compresión axial (-) _____ pulg. Extensión axial (+) _____ pulg. Lateral ____pulg. Angular __ grados
11. Número especificado de ciclos _____

12. Material del cuerpo _____ Material de los fuelles _____
13. Espesor del cuerpo _____ pulg. Margen de corrosión del cuerpo: Interno _____ pulg. Externo _____ pulg.
14. Radiografía del cuerpo Ninguna / Parcial / Completa
15. Preparación del extremo: Corte a escuadra _____ Bisel exterior _____ Bisel interior _____ Bisel doble _____ (Describir en la línea 23 si es especial)
16. Longitud del tubo del intercambiador de calor entre las caras interiores de la placa tubular _____ pulg.

17. Constante elástica máxima de los fuelles: N S - _____ lb/pulg.
18. Revestimiento interno: N S - Material _____
19. Orificios de drenaje en el revestimiento: N S - Cantidad/Tamaño _____
20. Revestimiento al ras con el D.I. del cuerpo: N S - ¿Revestimientos telescópicos? N ____ S ____
21. Cubierta externa: N S - Material _____
22. Se requieren aprobaciones previas a la producción: N S - Planos/Cálculos de los fuelles/Procedimientos de soldadura
23. Requerimientos adicionales (por ejemplo, ajuste previo de los fuelles, inspección ultrasónica):

Se requiere el Informe de Datos Parciales U-2 según el párrafo 26-13 del Apéndice 26. Se requieren barras de embalaje para mantener la longitud del ensamblaje solo durante el envío y la fabricación del recipiente. NO deben usarse durante la prueba de presión hidrostática para determinar la restricción de presión de las juntas de expansión [ver el párrafo 26-4.1 (c) y (d)].

11/06

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

FORMULARIO 26-1M HOJA DE ESPECIFICACIONES PARA LA SECCIÓN VIII, DIVISIÓN 1 DE ASME, APÉNDICE 26, JUNTAS DE EXPANSIÓN PARA FUELLES DE ASME

Fecha _____ / _____ / _____ Edición aplicable del Código ASME _____

1. Número de ítem _____ Fabricante del recipiente _____
2. Número de plano/etiqueta/serie/trabajo _____ Propietario del recipiente _____
3. Cantidad _____ Lugar de la instalación _____
4. Tamaño _____ D.E. _____ D.I. mm Longitud general de la junta de expansión _____ mm

5. Presión interna: De diseño _____ MPa
6. Presión externa: De diseño _____ MPa
7. Presión de prueba hidrostática del fabricante del recipiente: Interno _____ MPa Externo _____ MPa

8. Temperatura: De diseño _____ °C Operativa _____ °C Recalcado _____ °C
9. Clasificación del recipiente: MAWP _____ MPa MDMT _____ °F Posición de instalación: Horiz. ___ Vert. ___

10. Movimiento de diseño: Compresión axial (–) ____ mm Extensión axial (+) _____ mm Lateral _____ mm Angular ____ grados
11. Número especificado de ciclos _____

12. Material del cuerpo _____ Material de los fuelles _____
13. Espesor del cuerpo _____ mm Margen de corrosión del cuerpo: Interno _____ mm Externo _____ mm
14. Radiografía del cuerpo Ninguna / Parcial / Completa
15. Preparación del extremo: Corte a escuadra _____ Bisel exterior _____ Bisel interior _____ Bisel doble _____ (Describir en la línea 23 si es especial)
16. Longitud del tubo del intercambiador de calor entre las caras interiores de la placa tubular _____ pulg.

17. Constante elástica máxima de los fuelles: N S - _____ N/mm
18. Revestimiento interno: N S - Material _____
19. Orificios de drenaje en el revestimiento: N S - Cantidad/Tamaño _____
20. Revestimiento al ras con el D.I. del cuerpo: N S - ¿Revestimientos telescópicos? N____ S ____
21. Cubierta externa: N S - Material _____
22. Se requieren aprobaciones previas a la producción: N S - Planos/Cálculos de los fuelles/Procedimientos de soldadura
23. Requerimientos adicionales (por ejemplo, ajuste previo de los fuelles, inspección ultrasónica):

Se requiere el Informe de Datos Parciales U-2 según el párrafo 26-13 del Apéndice 26. Se requieren barras de embalaje para mantener la longitud del ensamblaje solo durante el envío y la fabricación del recipiente. NO deben usarse durante la prueba de presión hidrostática para determinar la restricción de presión de las juntas de expansión [ver el párrafo 26-4.1 (c) y (d)].

11/06

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 27
REQUERIMIENTOS ALTERNATIVOS PARA RECIPIENTES REVESTIDOS CON VIDRIO

27-1 ALCANCE

Las reglas de este Apéndice cubren los requerimientos alternativos aceptables que son aplicables a recipientes revestidos con vidrio (esmaltados). Todos los requerimientos aplicables de esta División son obligatorios, excepto como sean modificados en este Apéndice.

27-2 FUERA DE REDONDEZ PERMITIDA DE CUERPOS CILÍNDRICOS SOMETIDOS A PRESIÓN INTERNA

Si la condición de fuera de redondez de un recipiente cilíndrico revestido con vidrio excede los límites de UG-80(a)(1), UG-80(a)(2), o de ambos, y la condición no puede ser corregida , la máxima presión de trabajo admisible puede ser calculada como sigue:

(a) La fuera de redondez, determinada como la diferencia máxima entre cualquiera de los dos diámetros para cualquier sección transversal, no deberá exceder el 3 %.

(b) El cuerpo deberá ser certificado para una presión interna menor mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Presión reducida } P' = P\left[\frac{1{,}25}{\frac{S_b}{S}+1}\right]$$

Y en donde

$$S_b = \frac{1{,}5PR_1t(D_1 - D_2)}{t^3 + 3\frac{P}{E}R_1R_a^2}$$

donde

E = el módulo de elasticidad a la temperatura de diseño. El módulo de elasticidad deberá ser tomado de la Tabla TM aplicable, en la Sección II, Parte D. Cuando un material no esté listado en las Tablas TM, los requerimientos de U-2(g) deberán ser aplicados.

D_1 y D_2 = los diámetros interiores, máximo y mínimo, respectivamente, medidos en la sección crítica, y en una sección adicional en cada dirección, desde una distancia que no excede $0{,}2D_2$. El promedio de las tres mediciones para D_1 y D_2, respectivamente, deberá ser insertado en la fórmula.

P' = la máxima presión de trabajo admisible reducida a ser estampada en la placa de identificación del recipiente y mostrada en el Informe de Datos del Fabricante.

P = la máxima presión de trabajo admisible para el cuerpo en cumplimiento con los requerimientos de UG-80(a)(1).

NOTA: usar $P' = P$ cuando $S_b \le 0{,}25S$

R_a = el radio promedio a la mitad del de la pared del cuerpo en la sección crítica.

= $\frac{1}{4}(D_1+D_2)+t/2$

R_1 = el radio interior promedio en la sección crítica.

= $\frac{1}{4}(D_1+D_2)$

S = el valor de tensión de diseño a la temperatura de servicio del metal.

S_b = la tensión de doblez a la temperatura de servicio del metal.

t = el espesor nominal del cuerpo del recipiente.

27-3 TOLERANCIA PERMITIDA PARA CABEZALES HEMISFÉRICOS O ELIPSOIDALES 2:1

Si un cabezal hemisférico o elipsoidal 2:1 excede los límites de tolerancia de UG-81(a) y la condición no puede ser corregida, el cabezal puede ser utilizado, siempre que siguientes requerimientos sean cumplidos:

(a) La superficie interna del cabezal no deberá tener una desviación externa a la forma especificada en más del 3 % de D, ni interna a la forma especificada en más del 3 % de D, donde D es el diámetro nominal interior del cuerpo del recipiente en el punto de unión. Tales desviaciones deben ser medidas perpendicularmente a la forma especificada y no deberán ser abruptas.

(b) Las disposiciones de UG-81(c), (d), y (e) deberán ser cumplidas. UG-81(b) deberá ser cumplido en lo que se refiere a las restantes porciones esféricas del cabezal.

(c) Las desviaciones que excedan los límites en UG-81(a) deberán estar por fuera de cualquiera de las áreas utilizadas para refuerzos de aberturas.

(d) Un análisis comparativo deberá ser realizado entre la forma distorsionada y la forma sin distorsión, para demostrar que los márgenes de diseño del Código para presión interna y, según sea apropiado, presión externa, han sido cumplidos [ver U-2(g)].

27-4 PRUEBA HIDROSTÁTICA

La presión de prueba hidrostática para los recipientes revestidos con vidrio deberá ser al menos igual, pero no necesita exceder, la máxima presión de trabajo admisible a ser marcada en el recipiente; la presión de prueba hidrostática para camisas de recipientes revestidos con vidrio deberá ser al menos igual, pero no necesita exceder, la máxima presión de trabajo admisible a ser marcada en la camisa.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

27-5 TRATAMIENTO TÉRMICO DE PROBETAS DE ENSAYO

(a) Excepto cuando se requiere prueba de impacto según UCS-66 y, en lugar de los requerimientos de UCS-85, las placas, los forjados, las tuberías y tiras de acero utilizados en la producción de recipientes revestidos con vidrio pueden ser representados mediante probetas que cumplan los siguientes requerimientos:

(1) Las probetas deberán ser tratadas térmicamente dos veces, primero a una temperatura de 1675 °F ± 25 °F (915 °C ± 15 °C), y luego a una temperatura que sea nominalmente igual a la última temperatura del ciclo de vidriado (más baja). El tiempo mínimo de mantenimiento para cada tratamiento térmico deberá ser de ½ h/pulg. (1mín./mm) de espesor;

(2) los materiales se limitarán a SA-106, SA-285, SA-414, SA-516 y SA-836; y

(3) los ciclos múltiples de temperatura utilizados en la operación de vidriado deberán estar dentro del rango de 1450 °F a 1700 °F (790 °C a 925 °C), con al menos un ciclo por sobre la temperatura de transformación del material. El recipiente deberá mantenerse a la temperatura, aproximadamente, ½ h/pulg. (½ h/25 mm) de espesor, y enfriado en aire calmo hasta la temperatura ambiente.

(b) Los materiales SA-106, SA-285, SA-414 Grado A y B, SA-516 utilizados en producción de recipientes revestidos con vidrio pueden ser exceptuados de los requerimientos de pruebas simuladas de UCS-85 cuando se cumplen los siguientes requerimientos:

(1) los requerimientos de (a)(3) arriba;

(2) el contenido de carbono de los materiales no deberá exceder el 0,25 % por análisis de colada;

(3) la resistencia a la tracción y la resistencia a la fluencia del material, según lo representado por las probetas de ensayo de la acería, deben ser, al menos, 10 % mayores que la mínima especificada por la especificación del material;

(4) las pruebas de impacto por UCS-66 no son requeridas.

27-6 OPERACIÓN A BAJA TEMPERATURA

Los materiales utilizados en la fabricación de recipientes revestidos con vidrio deben seguir los requerimientos de prueba de impacto o sus excepciones, como se define dentro de esta División con las excepciones listadas abajo.

(a) SA-285 Grado C, para fabricación de recipientes revestidos con vidrio, puede ser asignado a la Curva B en la Fig. UCS-66 en las siguientes condiciones:

(1) el límite de contenido máximo de carbono es 0,18 %; y

(2) la operación de vidriado deberá estar de acuerdo con 27-5(a)(3).

(b) Los recipientes de acero inoxidable fabricados con placa SA-240 316L, forjados de SA-182 F316L, tubería SA-312 TP316L y tubo de SA-213 TP316L pueden ser exceptuados de los pruebas de impacto de producción según UHA-51, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

(1) La Calificación del Procedimiento de Soldadura deberá incluir pruebas de impacto de acuerdo con UHA-51(b). Cada colada o lote de electrodos consumibles de soldadura deberán ser sometidos a prueba también. Las probetas de ensayo deberán ser sometidas al ciclo de temperatura de vidriado, tiempo y rangos de enfriamiento para recipientes de acero inoxidable 316L revestidos con vidrio, y a un numero de ciclos que sean iguales o mayores que los de los recipientes de producción.

(2) Las pruebas de impacto deberán ser realizadas a una temperatura no más caliente que la MDMT de los recipientes. La MDMT de los recipientes no deberá ser más fría que -155 °F (-104 °C).

(3) Los ciclos de múltiples temperatura utilizados en la operación de vidriado deben estar dentro del rango de 1400 °F a 1700 °F (760 °C a 927 °C). El recipiente deberá mantenerse a la temperatura, aproximadamente, ½ h/pulg. de espesor (0,20 h/cm de espesor) por ciclo, y enfriado (no templado) con aire calmo hasta la temperatura ambiente.

(4) Como alternativa de (1) a (3) arriba, no se requieren pruebas de impacto cuando la relación coincidente entre las tensiones de diseño en tensión [ver nota al pie (3) de UHA-51] con las tensiones admisibles de tracción sea menor que 0,35, siempre que los electrodos de soldadura sean certificados según SFA-5.4 Grado 316L-15 con un número de ferrita no mayor que 3, y siempre que la MDMT de los recipientes no sea más fría que -200 °F (-129 °C).

27-7 TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

El tratamiento térmico recibido durante el ciclo de temperatura para la operación de vidriado puede ser utilizado en lugar de los requerimientos de tratamiento térmico posterior a la soldadura de UW-40 y UCS-56. Las probetas de ensayo de calificación de soldadura requeridas en UW-28 y la Sección IX deben ser tratadas térmicamente según 27-5(a)(1). Los interiores de recipientes que son tratados así no necesitan ser tratados térmicamente después de la soldadura otra vez luego de la unión a la camisa, si las uniones soldadas no requieren tratamiento térmico posterior a la soldadura.

27-8 INFORMES DE DATOS

Cuando todos los requerimientos de esta División, modificados con los requerimientos alternativos de este Apéndice, hayan sido cumplidos, se colocará en el Informe de Datos del Fabricante la siguiente nota: “Construido conforme con el Apéndice Obligatorio 27, Requerimientos alternativos para recipientes revestidos con vidrio”.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 28
DETALLES ALTERNATIVOS PARA JUNTA DE SOLDADURA EN ESQUINA PARA CABEZALES DE CAJÓN DE INTERCAMBIADORES DE CALOR ENFRIADOS POR AIRE

28-1 GENERAL

Para cabezales de cajón de intercambiadores de calor enfriados por aire, que utilizan una junta de soldadura en esquina de múltiples pasadas construidas de acuerdo con la Fig. 28-1, las reglas de UW-13(e)(4) y la Fig. UW-13.2 deben ser complementadas como se describe a continuación.

(13) 28-2 REQUERIMIENTOS COMPLEMENTARIOS

Este Apéndice solo reemplaza los requerimientos "$a + b$ no menor que $2t_s$" de UW-13(e)(4) y la geometría de junta de soldadura de la Fig. UW-13.2. Todas las otras reglas del Código pertinentes a uniones soldadas deberán aplicarse. Además, deberá aplicarse lo siguiente:

(a) Una junta de soldadura en esquina de muestra deberá ser preparada para calificar el procedimiento de soldadura, y una junta de soldadura en esquina de muestra deberá ser preparada para calificar cada soldador u operador de soldadura. El Fabricante deberá preparar la junta de soldadura en esquina de muestra con un espesor nominal y una configuración coincidente con lo que se empleará con las siguientes tolerancias:

(1) la placa más fina de muestra deberá coincidir con el espesor de placa de producción más fina dentro de ± ¼ pulg. (± 6 mm);

(2) la placa más gruesa de muestra deberá ser, al menos, 1,5 veces el espesor de la placa más delgada de la muestra.

La muestra deberá ser seccionada, pulida y atacada para delinear claramente la línea de fusión. La aceptabilidad deberá ser determinada por mediciones de la línea de fusión para el uso en los cálculos en cumplimiento con la Fig. 28-1. La muestra deberá estar libre de escoria, fisuras, y falta de fusión. Una junta soldada en esquina de muestra deberá ser preparada para cada P-No., excepto que una muestra preparada para calificar una junta hecha de un material con un valor dado para K [ver (d)] pueda ser utilizada para calificar una junta hecha de un material que tenga un valor igual o mayor para K pero no viceversa.

(b) Esta junta soldada en esquina de muestra es adicional a los requerimientos de la Sección IX para la Calificación de Especificaciones de Procedimientos de Soldadura y para la Calificación del Desempeño de Soldadores y Operadores de Soldadura. Las siguientes variables esenciales se aplicarán para ambas calificaciones, además de aquellas de la Sección IX:

(1) un cambio en el diámetro nominal del electrodo o electrodos utilizados y listados en el PQR;

(2) un cambio en la distancia de separación de raíz especificada que exceda ± 1⁄16 pulg. (± 1,5 mm);

(3) el agregado o la eliminación de retenedores no metálicos o retenedores metálicos no consumibles;

(4) un cambio en la clasificación de la especificación SFA del metal de aporte o de un metal de soldadura o compuesto de metal de aporte no contemplado en las especificaciones;

(5) el agregado de otras posiciones de soldadura además de las calificadas;

(6) para pasadas de relleno, un cambio en el amperaje que exceda ± 25 A, un cambio en el voltaje que exceda ± 3 V;

(7) un cambio en la distancia de trabajo del tubo de contacto a la pieza que exceda ¼ pulg. (6 mm);

(8) un cambio de electrodo simple a electrodos múltiples, o viceversa;

(9) un cambio en la separación de electrodos;

(10) un cambio de soldadura manual o semiautomática a soldadura por máquina o automática, o viceversa;

(c) Después de la soldadura de producción, el lado opuesto de la soldadura deberá ser sometido a examen visual para asegurar que se ha logrado la fusión y penetración completa en la raíz, excepto donde el examen visual sea localmente imposible por un elemento interno que oculte la soldadura.

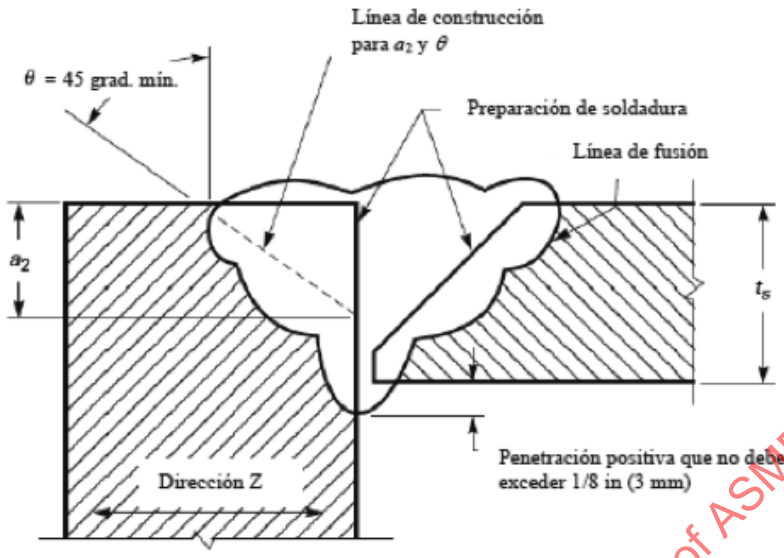
(d) *K*, la relación entre la resistencia a la tracción a través del espesor (en la dirección Z) y la resistencia a la tracción mínima especificada, deberá ser tomada como 0,6. Los valores de K más altos, pero no mayores que 1,0 pueden ser utilizados si la resistencia a la tracción a través del espesor es determinada de acuerdo con la Especificación SA-770. El resultado de las pruebas, incluidos los UTS adicionales a la reducción de área, deben ser informado en el Informe de Prueba del Material, además de la información requerida por la Especificación SA-20 cuando la prueba, de acuerdo con la Especificación SA-770, esté realizada por el fabricante del material. Si la prueba es realizada por el Fabricante del recipiente, el resultado de la prueba deberá ser informado en el Informe de Datos del Fabricante. Ver UG-93(b) y UG-93(c).

(e) El valor máximo de ts (ver Fig. 28-1) deberá estar limitado hasta 3 pulg. (75 mm).

(f) Ambas partes pueden ser biseladas según se muestra en Fig. 28-1 esquema (b). Cuando el ángulo del bisel (α) es de tamaño suficiente para cumplir los requerimientos de UW-13(e)(4), las reglas alternativas de este Apéndice no son aplicables. Cuando la dimensión del ángulo del bisel

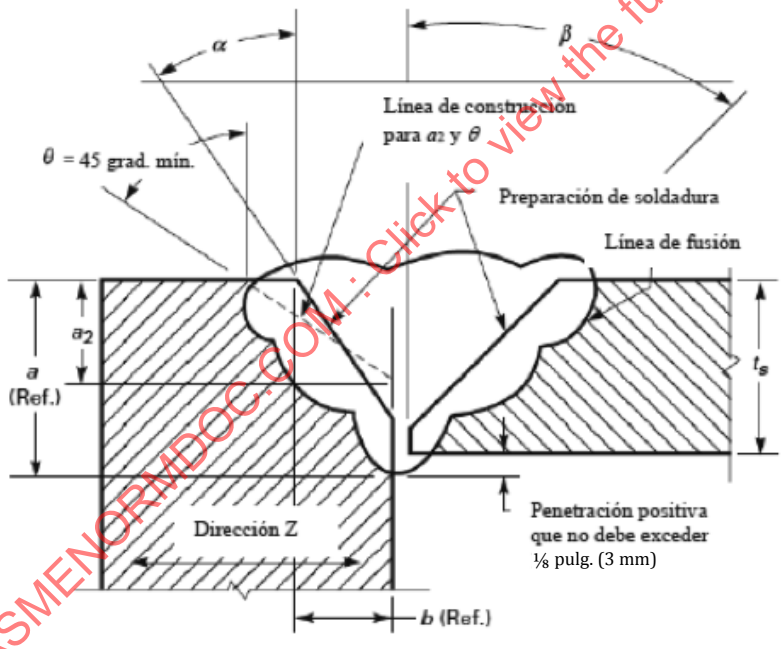
ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ESG 2013

Figura 28-1



K	a_2/t_s no menor que
0,6	0,29
0,7	0,23
0,8	0,17
0,9	0,09
1,0	0

(a) Detalles para un miembro biselado



K	Min. a_2/t_s para α no menor que 15°	Min. a_2/t_s para α no menor que 30°	Min. a_2/t_s para α no menor que 45°
0,6	0,85	0,55	0,29
0,7	0,81	0,47	0,23
0,8	0,64	0,38	0,17
0,9	0,58	0,23	0,09
1,0	0	0	0

Ver esquema (a) arriba para tabla con valores de K y a_2/t_s

(b) Detalles para ambos miembros biselados

NOTA GENERAL: se permite la interpolación para α y k

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

(α) que resulta de la fusión de soldadura no cumple con el requerimiento de UW-13(e)(4) que $a + b$ no es menor que 2ts se deberá cumplir lo siguiente:

(1) El ángulo *(α)* deberá ser igual o mayor que 15°.

(2) La dimensión a_2 deberá ser medida desde la superficie proyectada de la placa que está siendo unida, tal como se muestra en Fig. 28-1 esquema (b).

(3) El ángulo *(β)* deberá ser igual o mayor que 15°.

(4) Cuando a_2 / ts es igual o excede el valor correspondiente a K detallado en la tabla en Fig. 28-1(b), los requerimientos en (a) y (b) no necesitan ser cumplidos. Cuando a_2 / t_s es menor que este valor, todos los otros requerimientos de este Apéndice deben ser cumplidos.

(g) Cuando todos los requerimientos de esta División y los requerimientos complementarios de este Apéndice hayan sido cumplidos, se colocará en el Informe de Datos del Fabricante la siguiente nota: “Construido conforme con el Apéndice Obligatorio 28”.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 30
REGLAS PARA ORIFICIOS PERFORADOS QUE NO PASAN A TRAVÉS DE LA PARED DEL RECIPIENTE

30-1 ALCANCE

Los orificios radiales parcialmente perforados en cuerpos cilíndricos o esféricos pueden ser utilizados, siempre que sean de un diámetro de 2,0 pulg. (50 mm) o menos, y que la relación entre el diámetro del cuerpo y el espesor sea $D/t \geq 10$. El criterio de aceptación para la profundidad del orificio es el punto de la relación $t_{mín.}/t$ contra d/D que está sobre o por encima de la curva en la Fig. 30-1.

30-2 REQUERIMIENTOS COMPLEMENTARIOS

Además, las siguientes condiciones deben ser cumplidas:

(a) El espesor de pared mínimo remanente tmín. no deberá ser menor que 0,25 pulg. (6mm).

(b) La tensión de corte promedio calculada, $\tau = Pd / 4t_{mín.}$ en el remanente de pared no excederá 0,8*S*.

(1) A menos que los requerimientos de U-2(g) sean cumplidos, la distancia entre el eje de cualquiera de dos orificios o entre un orificio parcialmente perforado y la abertura no reforzada deberá cumplir los requerimientos de UG-36(c)(3)(-c) y (c)(3)(-d).

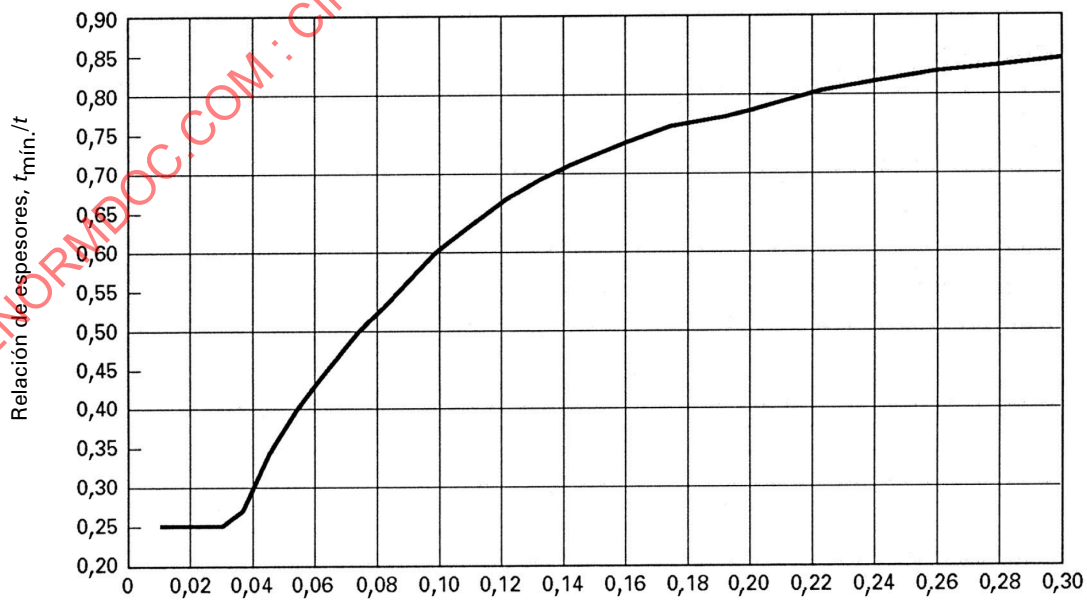
(2) A menos que los requerimientos de U-2(g) sean cumplidos, los orificios parcialmente perforados no deberán ser ubicados dentro de los límites de reforzamiento de abertura reforzada.

(c) El borde exterior del orificio deberá ser biselado; para orificios de fondo plano, el vértice interior del fondo del orificio deberá tener un radio mínimo de, al menos, ¼ pulg. (6 mm) o $d/4$.

(d) Estas reglas no son aplicables a conexiones empernadas (ver UG-43) ni a orificios testigos (UG-25).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Figura 30-1
Relación de espesores versus Relación de diámetros



30-3 NOMENCLATURA

Los símbolos utilizados en este Apéndice son los siguientes:

D = diámetro interior del recipiente

d = diámetro del orificio perforado

P = presión de diseño (ver UG-21)

S = valor de la máxima tensión admisible

t = espesor nominal en condición corroída

t_{min} = espesor de pared remanente

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 31
REGLAS PARA ACEROS AL CR-MO CON REQUERIMIENTOS ADICIONALES PARA SOLDADURA Y TRATAMIENTO TÉRMICO

31-1 ALCANCE

Este Apéndice cubre las reglas especiales de fabricación y prueba para un grupo de materiales para los cuales el estricto control de los procedimientos de soldadura y el tratamiento térmico son de particular importancia. Los materiales y las especificaciones apropiadas cubiertos por este Apéndice están listados en la Tabla 31-1.

Los requerimientos de este Apéndice son adicionales a las reglas en otras partes de esta División para aceros al carbono y de baja aleación. En caso de conflictos, las reglas de este Apéndice deberán regir.

Este número de Apéndice deberá ser informado en el Informe de Datos del Fabricante.

31-2 TRATAMIENTO TÉRMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA

(a) Materiales 2¼ Cr - 1Mo -¼V, 3 Cr - 1 Mo - ¼V - Ti - B, y 3 Cr - 1 Mo -¼V - Cb - Ca. El tratamiento térmico posterior a la soldadura final deberá estar de acuerdo con los requerimientos de esta División para los materiales P-No. 5C.

(b) Materiales 2¼ Cr - 1Mo. La temperatura del tratamiento térmico posterior a la soldadura final deberá estar de acuerdo con los requerimientos de esta División para los materiales P-No. 5A, excepto que la temperatura mínima normal de mantenimiento permitida es de 1200 °F (650 °C), y el tiempo de mantenimiento deberá ser 1h/pulg. hasta un espesor nominal de 5 pulg. (125 mm). Para espesores mayores que 5 pulg. (125 mm), el tiempo de mantenimiento deberá ser 5 h más 15 mín. por cada pulgada adicional por sobre 5 pulg. (125 mm).

31-3 TRATAMIENTO TÉRMICO DE PROBETAS DE ENSAYO

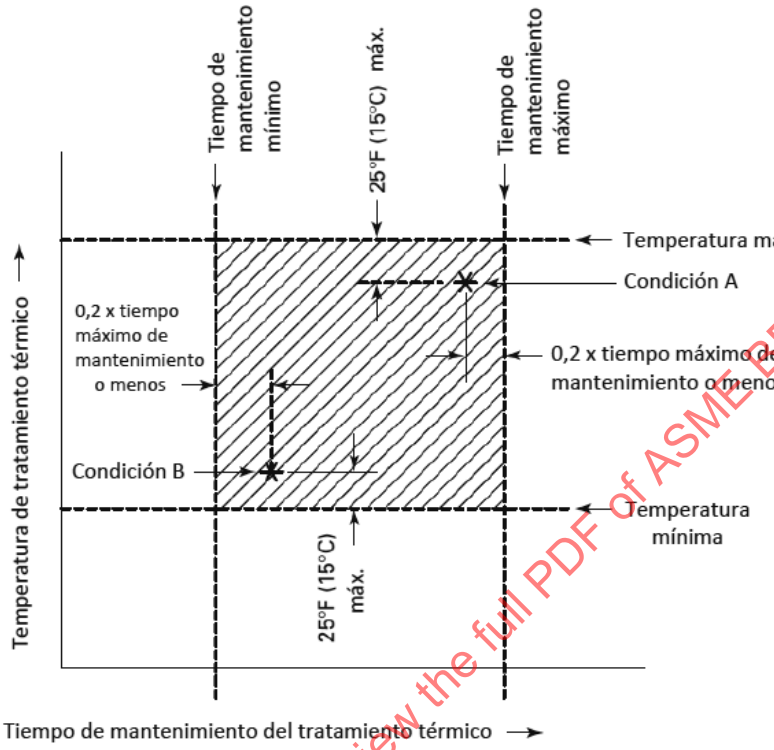
(a) En cumplimiento con los requerimientos de UCS-85(b), se deberá someter a prueba dos juegos de probetas de tracción y un juego de probetas de impacto Charpy. Uno de los dos juegos de probetas de tracción deberá ser expuesto a tratamiento térmico de Condición A. El segundo juego de probetas de tracción y el juego de probetas de impacto Charpy deberán ser expuestos a tratamiento térmico de Condición B.

Tabla 31-1
Especificaciones de material

Composición nominal	Tipo/Grado	Especificación. No.	Forma de producto
2¼Cr–1Mo	Grado 22, Clase 3	SA-508	Forjados
	Grado 22, Clase 3	SA-541	Forjados
	Tipo B, Clase 4	SA-542	Placas
2¼Cr–1Mo–¼V	Grado F22V	SA-182	Forjados
	Grado F22V	SA-336	Forjados
	Grado 22V	SA-541	Forjados
	Tipo D, Clase 4a	SA-542	Placas
	Grado 22V	SA-832	Placas
3Cr–1Mo–¼V–Ti–B	Grado F3V	SA-182	Forjados
	Grado F3V	SA-336	Forjados
	Grado 3V	SA-508	Forjados
	Grado 3V	SA-541	Forjados
	Tipo C, Clase 4a	SA-542	Placas
	Grado 21V	SA-832	Placas
3Cr–1Mo–¼V–Cb–Ca	Grado F3VCb	SA-182	Forjados
	Grado F3VCb	SA-336	Forjados
	Grado 3VCb	SA-508	Forjados
	Grado 3VCb	SA-541	Forjados
	Tipo E, Clase 4a	SA-542	Placas
	Grado 23V	SA-832	Placas

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 31-1



Condición A: la temperatura no deberá ser inferior que la temperatura máxima actual de la parte del recipiente, menos 25 °F (15 °C). El tiempo a esa temperatura no deberá ser menor que el 80 % del tiempo de mantenimiento actual de la porción del recipiente expuesta a la máxima temperatura de esa parte del recipiente.

Condición B: la temperatura no deberá ser superior que la temperatura mínima actual de la parte del recipiente, más 25 °F (15 °C). El tiempo a esa temperatura no deberá ser mayor que el 120 % del tiempo de mantenimiento actual de la parte del recipiente expuesta a la mínima temperatura de la parte del recipiente.

(b) Procedimientos sugeridos para establecer parámetros de tratamiento térmico de probetas de ensayo:

(1) Establecer temperaturas máximas y mínimas, y tiempos de mantenimiento para tratamiento térmico de recipientes/componentes basados en experiencia/ equipamiento.

(2) Determinar Condiciones A y B para tratamientos térmicos de probetas de ensayo.

(3) Las limitaciones de la temperatura y del tiempo de mantenimiento de tratamiento térmico de recipientes y las Condiciones A y B de las probetas de ensayo se muestran en Fig. 31-1(área sombreada).

Tabla 31-2
Requerimientos de composición para metales de soldadura 2¼Cr-1Mo- ¼V

Proceso de soldadura	C	Mn	Si	Cr	Mo	P	S	V	Cb
SAW	0,05-0,15	0,50-1,30	0,05–0,35	2,00–2,60	0,90–1,20	0,015 máx.	0,015 máx.	0,20–0,40	0,010–0,040
SMAW	0,05-0,15	0,50-1,30	0,20–0,50	2,00–2,60	0,90–1,20	0,015 máx.	0,015 máx.	0,20–0,40	0,010–0,040
GTAW	0,05-0,15	0,30-1,10	0,05–0,35	2,00–2,60	0,90–1,20	0,015 máx.	0,015 máx.	0,20–0,40	0,010–0,040
GMAW	0,05-0,15	0,30-1,10	0,20–0,50	2,00–2,60	0,90–1,20	0,015 máx.	0,015 máx.	0,20–0,40	0,010–0,040

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

31-4 CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA Y PRUEBAS DE LOS CONSUMIBLES DE SOLDADURA

(a) Las calificaciones del procedimiento de soldadura que utiliza un consumible de soldadura de producción deberán ser realizadas para material soldado a sí mismo o a otros materiales. Las calificaciones deberán cumplir con los requerimientos de la Sección IX, y la resistencia a la tracción máxima a temperatura ambiente deberá ser 110 ksi (760 MPa) (para tratamientos térmicos de Condición A y B). La soldadura deberá estar limitada a los procesos por arco sumergido (SAW) y electrodo revestido (SMAW) para material 3 Cr - 1 Mo -¼V - Ti – B solamente. El proceso de arco con electrodo de tungsteno y protección gaseosa (GTAW) puede ser utilizado para materiales 3 Cr-1 Mo- ¼ V- Cb- Ca.

(b) Se deberá someter a prueba los materiales de aporte de cada colada o lote de electrodos y la combinación de alambre y fundente. Las propiedades de tracción máximas y mínimas deberán cumplirse en la Condición A y B del tratamiento térmico posterior a la soldadura. Las propiedades de impacto Charpy mínimas deberán ser cumplidas en la Condición B del tratamiento térmico posterior a la soldadura. Las pruebas deberán ser de conformidad general con SFA-5.5 para los electrodos revestidos y SFA-5.23 para las combinaciones de alambre y fundente.

(c) Se requieren pruebas duplicadas en la Condición A y B del tratamiento térmico posterior a la soldadura (ver 31-3). Las propiedades mínimas de tracción e impacto Charpy para el material base deberán ser cumplidas. La prueba de impacto Charpy solo es requerida para la Condición B.

Para materiales 2¼Cr-1Mo-¼V, el material de soldadura deberá cumplir con los requerimientos de composición listados en Tabla 31-2. Para todos los otros materiales, el contenido mínimo de carbono del metal de soldadura deberá ser del 0,05 %.

31-5 REQUERIMIENTOS DE TENACIDAD

Los requerimientos mínimos de tenacidad para el material base, metal de soldadura y zona afectada por el calor, después de la exposición al tratamiento térmico posterior a la soldadura simulado de Condición B, deberán ser como sigue:

Número de probetas	Energía de impacto, pie-lb
Promedio de 3	40
Solamente una del juego	35 mín.

NOTA GENERAL: entalla Charpy en V tamaño real, transversal, sometida a prueba a la MDMT.

Si la especificación del material u otras partes de esta División tuviese requerimientos de tenacidad más exigentes, estos deberán ser cumplidos.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 32
ÁREAS DELGADAS LOCALIZADAS EN CUERPOS CILÍNDRICOS Y EN SEGMENTOS ESFÉRICOS DE CUERPOS

32-1 ALCANCE

Las reglas de este Apéndice permiten que las Áreas Delgadas Localizadas (LTA) en cuerpos cilíndricos o en segmentos esféricos de cuerpos (como recipientes esféricos, cabezales hemisféricos y la porción esférica de los cabezales toriesféricos y elipsoidales) sometidas a presión interna sean de espesores menores que los requeridos por UG-16, UG-27 o UG-32, según sea aplicable. Se aceptan áreas delgadas localizadas en el interior o exterior de los cuerpos cilíndricos o segmentos esféricos de los cuerpos diseñados para presión interna, siempre que se cumpla con los requerimientos de este Apéndice.

32-2 REQUERIMIENTOS GENERALES

(a) El Fabricante deberá guardar los registros de los cálculos y la ubicación y extensión de todas las LTA que sean evaluadas utilizando este Apéndice, y deberá otorgar dicha información, en caso de que sea requerida, al comprador, al Usuario o al agente designado por el Usuario. Esta información deberá ser documentada en los cálculos de diseño que se hayan realizado para cumplir con los requerimientos de este Apéndice.

(b) La temperatura máxima de diseño no deberá exceder los límites de temperatura máxima especificados en la Tabla 1-4.3.

(c) Este Apéndice no deberá aplicarse a recipientes de la Parte UF.

(d) Las disposiciones de este Apéndice no se aplican a revestimientos o recubrimientos por soldadura resistentes a la corrosión.

(e) Deberán cumplirse todos los otros requerimientos aplicables de esta División.

32-3 NOMENCLATURA

C = longitud circunferencial proyectada de la LTA en un cuerpo cilíndrico, en pulg.

D = de acuerdo con UG-32.

D_L = dimensión máxima de la LTA en un segmento esférico, en pulg.

L = longitud proyectada axial de la LTA en un cuerpo cilíndrico, en pulg.

LTA = área delgada localizada.

R = radio interior para cuerpo cilíndrico o segmento esférico, para cabezales elipsoidales. $R = K_0 D$, donde K_0 se obtiene de la Tabla UG-33.1, en pulgadas.

t = espesor requerido conforme a UG-27(c), UG-27(d), UG-32(d), UG-32(e) o UG-32(f), según sea aplicable, nunca menor que los requerimientos de espesor de UG-16, en pulg.

t_L = espesor mínimo de la LTA, en pulg.

θ = ver Figura 32-3.

32-4 ÁREAS DELGADAS LOCALIZADAS SIMPLES EN CUERPOS CILÍNDRICOS

(a) Una LTA simple deberá cumplir con las siguientes ecuaciones:

$$\frac{t_L}{t} \geq 0{,}9 \qquad (1)$$

$$L \leq \sqrt{Rt} \qquad (2)$$

$$C \leq 2\sqrt{Rt} \qquad (3)$$

$$t - t_L \leq \frac{3}{16} \text{ pulg.} \qquad (4)$$

(b) Cualquiera de los bordes de una LTA no deberá estar más cerca que $2.5\sqrt{Rt}$ de una discontinuidad estructural tal como un cabezal o rigidizador.

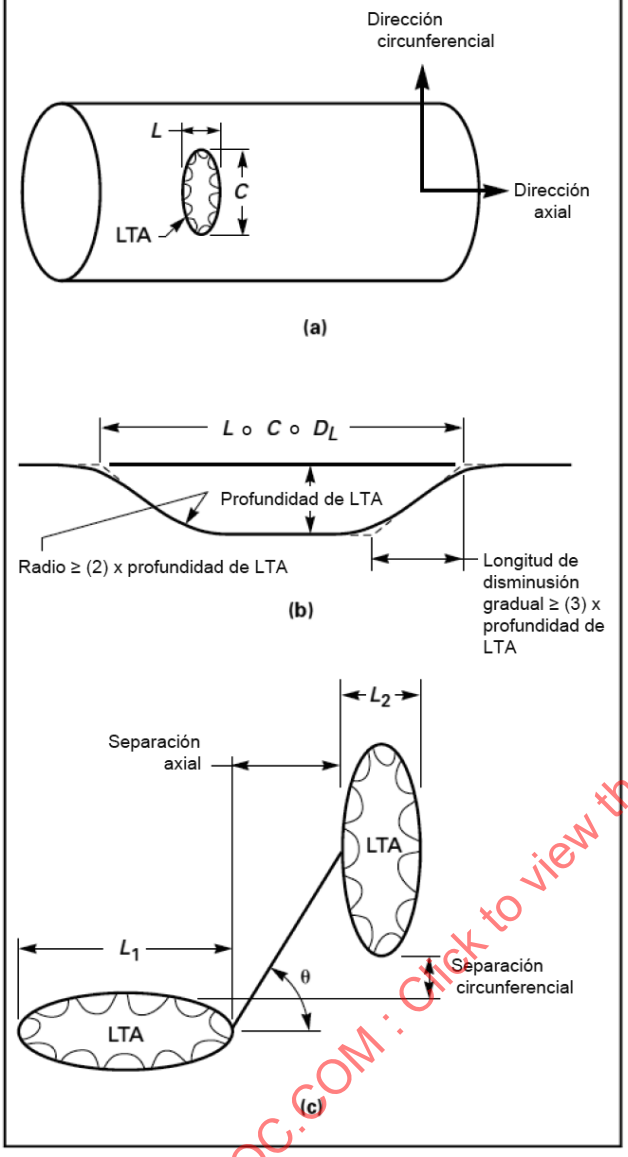
(c) Para aberturas que cumplan con UG-36(c)(3), la distancia mínima axial entre el borde de la LTA y el centro de la abertura deberá ser igual o mayor que el diámetro interior de la abertura más $\sqrt{Rt}$.

(d) Para aberturas que no cumplan con UG-36(c)(3), la distancia mínima axial entre el borde de la LTA y el límite del refuerzo de la abertura deberá ser igual o mayor que $\sqrt{Rt}$.

(e) La zona de transición entre la LTA y la superficie más gruesa deberá ser con una longitud de disminución gradual no menor que tres veces la profundidad de la LTA, como se muestra en la Fig. 32-3, esquema (b). El radio mínimo de la zona de transición del fondo deberá ser igual o mayor que dos veces la profundidad de la LTA, como se muestra en la Fig. 32-3, esquema (b).

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1.ES 2013

Figura 32-3
Nomenclatura



(f) Las tensiones longitudinales sobre la LTA provocadas por cargas mecánicas que no sean la presión interna no deberán exceder 0,3*S*.

(g) El espesor en la LTA deberá cumplir con los requerimientos de UG-23(b) y/o UG-28, según sea aplicable.

32-5 ÁREAS DELGADAS LOCALIZADAS MÚLTIPLES EN CUERPOS CILÍNDRICOS

(a) Se acepta un par de áreas locales con una longitud axial completa L_1 y L_2 [ver Fig. 32-3, esquema (c)] si la LTA individual cumple con los requerimientos del punto 32-4 establecido más arriba y se cumple con una de las siguientes condiciones [(1) o (2)].

(1) Cuando θ ≤ 45 grados, la separación axial mínima [ver Fig. 32-3, esquema (c)] deberá ser la mayor de:

$$\frac{(1.0 + 1.5 \cos \theta)(L_1 + L_2)}{2} \text{ o } 2t$$

(2) Cuando θ > 45 grados, deberán cumplirse los dos requerimientos siguientes:

(-a) La separación axial mínima deberá ser igual o mayor que:

$$\frac{2.91 \cos \theta\,(L_1 + L_2)}{2}$$

(-b) La separación circunferencial mínima deberá ser igual o mayor que 2*t*.

(b) Se aceptan pares múltiples de LTA, siempre que todos los pares cumplan con las reglas de un par simple especificadas en (a).

(c) Podrán combinarse áreas delgadas localizadas múltiples como una LTA simple. La LTA simple resultante es aceptable si cumple con las reglas de 32-4.

32-6 ÁREAS DELGADAS SIMPLES EN SEGMENTOS ESFÉRICOS DE CUERPOS

(a) La LTA simple deberá cumplir con las ecuaciones siguientes:

$$\frac{t_L}{t} \geq 0.9 \qquad (5)$$

$$D_L \leq \sqrt{Rt} \qquad (6)$$

$$t - t_L \leq \frac{3}{16} \text{ pulg.} \qquad (7)$$

(b) Para aberturas que cumplan con UG-36(c)(3), la distancia mínima entre el borde de la LTA y el centro de la abertura deberá ser igual o mayor que el diámetro interior de la abertura más $\sqrt{Rt}$.

(c) Para aberturas que no cumplan con UG-36(c)(3), la distancia mínima entre el borde de la LTA y el límite del refuerzo de la abertura deberá ser igual o mayor que $\sqrt{Rt}$.

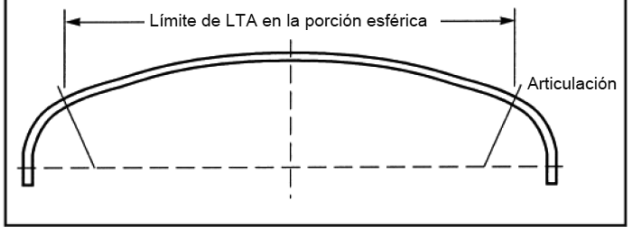
(d) Los bordes de una LTA no deberán estar más cerca que $2.5\sqrt{Rt}$ de una discontinuidad estructural.

(e) Para las reglas de la LTA, una unión de espesores constantes entre un cabezal y un cuerpo cilíndrico no se considera una discontinuidad estructural.

(f) La zona de transición entre la LTA y la superficie más gruesa deberá ser con una longitud de disminución gradual no menor que tres veces la profundidad de la LTA.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Figura 32-6.1
Límites para Cabezales Toriesféricos



El radio mínimo de la zona de transición del fondo deberá ser igual o mayor que dos veces la profundidad de la LTA. Los requerimientos de la zona de transición se muestran en la Fig. 32-3, esquema (b).

(g) La LTA para un cabezal toriesférico deberá encontrarse enteramente dentro de la porción esférica del cabezal. Ver Fig. 32-6.1.

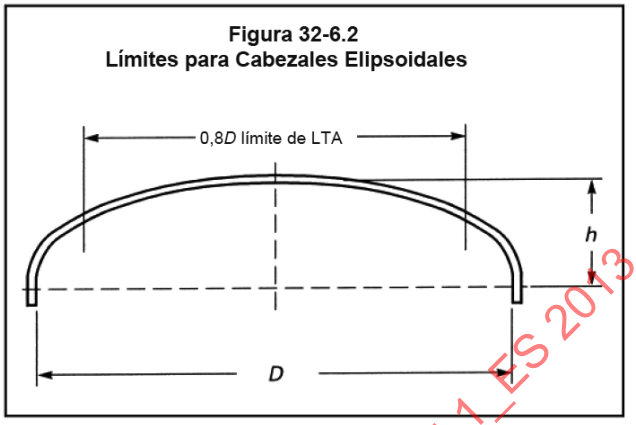
(h) La LTA para un cabezal elipsoidal deberá encontrarse enteramente dentro de un círculo, cuyo centro coincida con el eje del recipiente y cuyo diámetro sea igual al 80 % del diámetro interior del recipiente. Ver Fig. 32-6.2.

(i) La LTA para un cabezal hemisférico es aceptable dentro de cualquier porción del cabezal, a excepción de las limitadas por (d). Ver Fig. 32-6.3.

(j) El espesor en la LTA deberá cumplir con los requerimientos de UG-28(d) o UG-33, según corresponda.

(k) Las disposiciones de este Apéndice no se aplican a la porción toroidal de cabezales, ya sea toriesféricos o elipsoidales, ni a cabezales planos ni cónicos.

Figura 32-6.2
Límites para Cabezales Elipsoidales



32-7 ÁREAS DELGADAS MÚLTIPLES EN SEGMENTOS ESFÉRICOS DE CUERPOS

(a) Podrán combinarse y evaluarse LTA múltiples como una LTA simple. Las áreas comprendidas de las LTA combinadas deberán estar dentro de la dimensión D_L.

(b) Cada LTA en el área comprendida deberá cumplir con las reglas de 32-6.

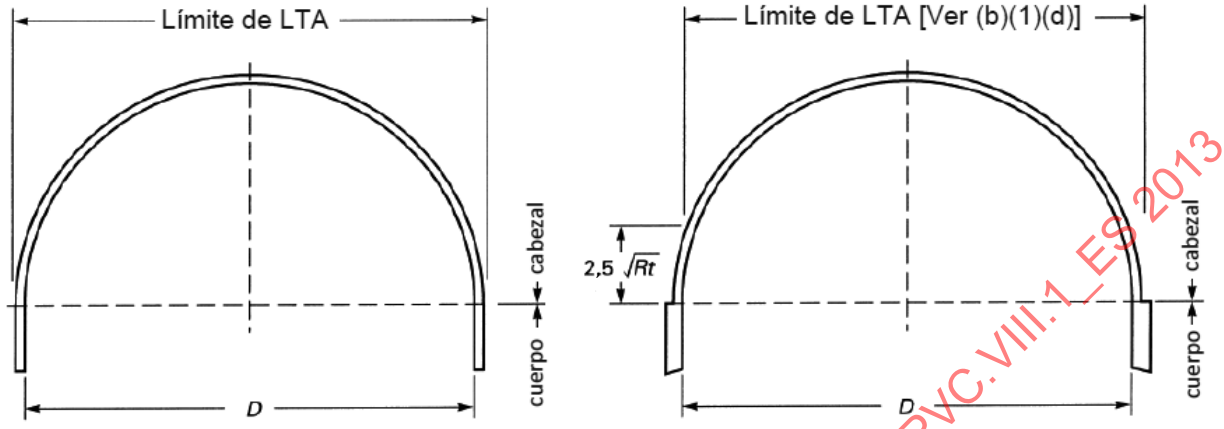
(c) Las LTA múltiples podrán tratarse como LTA simples, siempre que sus bordes no estén más cerca que $2.5\sqrt{Rt}$.

32-8 INFORMES DE DATOS

Cuando se hayan cumplido todos los requerimientos de esta División y los requerimientos complementarios de este Apéndice, deberá incluirse la siguiente nota en el Informe de Datos del Fabricante en el ítem Observaciones: “Construido en conformidad con el Apéndice 32, Áreas delgadas localizadas en cuerpos cilíndricos y en segmentos esféricos de los cuerpos”.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Figura 32-6.3
Límites para Cabezales Hemiesféricos



(a) Unión de Espesor Constante

(b) Unión de Espesor No Constante

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 33
UNIDADES ESTÁNDARES PARA UTILIZAR EN ECUACIONES

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

Tabla 33-1
Unidades estándares para utilizar en ecuaciones

Cantidad	Unidades del Sistema de Medidas de los Estados Unidos	Unidades del Sistema Internacional
Dimensiones lineales (por ejemplo: longitud, altura, espesor, radio y diámetro)	Pulgadas (pulg.)	Milímetros (mm)
Área	Pulgadas cuadradas (in^2)	Milímetros cuadrados (mm^2)
Volumen	Pulgadas cúbicas (in^3)	Milímetros cúbicos (mm^3)
Módulo de sección	Pulgadas cúbicas (in^3)	Milímetros cúbicos (mm^3)
Momento de inercia de la sección	Pulgadas4 (in^4)	Milímetros4 (mm^4)
Masa (peso)	Libras masa (lbm)	Kilogramos (kg)
Fuerza (carga)	Libras fuerza (lbf)	Newtons (N)
Momento de flexión	Pulgada-libras (pulg.-lb)	Newton-milímetros (N-mm)
Presión, tensión, intensidad de tensión y módulo de elasticidad	Libras por pulgada cuadrada (psi)	Megapascales (MPa)
Energía (por ejemplo: valores de impacto Charpy)	Pies-libras (pie-lb)	Joules (J)
Temperatura	Grados Fahrenheit (°F)	Grados Celsius (°C)
Temperatura absoluta	Rankine (R)	Kelvin (K)
Tenacidad a la fractura	ksi raíz cuadrada de (ksi $\sqrt{in.}$) pulgadas	MPa raíz cuadrada de metros (MPa $\sqrt{m}$)
Ángulo	Grados o radianes	Grados o radianes
Potencia de caldera	Btu/h	Vatios (W)

APÉNDICE OBLIGATORIO 34
REQUERIMIENTOS PARA LA UTILIZACIÓN DE ACEROS INOXIDABLES CON ALTO CONTENIDO DE SILICIO PARA RECIPIENTES A PRESIÓN

34-1 ALCANCE

(a) Este Apéndice cubre las reglas para la utilización de materiales de acero inoxidable con alto contenido de silicio. Los materiales y las especificaciones apropiadas cubiertas por este Apéndice se listan en la Tabla 34-1. Los materiales con alto contenido de silicio son aquellos materiales de acero inoxidable con un rango de silicio del 3,7-6,0 %.

(b) Los requerimientos de este Apéndice se suman a las reglas de las otras partes de esta División referidas a los aceros de alta aleación. En caso de conflictos, prevalecerán las reglas de este Apéndice.

(c) Este número de Apéndice deberá figurar en el Informe de Datos del Fabricante.

(13) 34-2 TRATAMIENTO TÉRMICO

17,5Cr - 17,5Ni - 5,3Si y 18Cr - 15Ni - 4Si: estos materiales deberán ser sometidos a recocidos de solubilización a una temperatura entre 2010 °F y 2140 °F (1100 °C – 1170 °C), seguido por un enfriamiento rápido.

17,5Cr - 17,5Ni - 5,3Si y 18Cr - 15Ni - 4Si: el tratamiento térmico no se requiere ni prohíbe luego del conformado. Si se utilizara tratamiento térmico, este deberá realizarse a una temperatura entre 2010 °F y 2140 °F (1100 °C – 1170 °C), seguido por un enfriamiento rápido.

34-3 CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

(a) Deberán realizarse calificaciones de procedimiento de soldadura utilizando los consumibles de soldadura de producción para materiales soldados a sí mismos o a otros materiales. Las calificaciones deberán cumplir con la Sección IX y los requerimientos adicionales de la Tabla 34-2.

(b) La soldadura de materiales *18Cr-20Ni-5,5Si* se limita a los procesos GTAW y GMAW.

(c) La soldadura de materiales *17,5Cr-17,5Ni-5,3Si y 18Cr-15Ni-4Si* se limita a GMAW, GTAW, SMAW y PAW.

34-4 REQUERIMIENTOS DE TENACIDAD

La temperatura mínima de diseño del metal para los materiales de este Apéndice deberá limitarse a -50 °F (-46 °C) y temperaturas más calientes.

34-5 REQUERIMIENTOS ADICIONALES

(a) Se aplicarán las reglas de la Subsección C, Parte UHA para aceros inoxidables austeníticos.

(b) Los requerimientos adicionales que se muestran en la Tabla 34-2 se aplicarán a estos materiales.

Tabla 34-1
Especificaciones de materiales

Composición nominal	UNS	Especificación	Forma del producto
18Cr–15Ni–4Si	S30600	SA-479	Barras y perfiles
		SA-182	Bridas forjadas y accesorios
		SA-240	Placa, láminas y tira
		SA-312	Tubo sin costura y soldado
18Cr–20Ni–5.5Si	S32615	SA-479	Barras y perfiles
		SA-240	Placa, láminas y tira
		SA-213	Tubos sin costura
		SA-312	Tubería sin costura y soldada
17.5Cr–17.5Ni–5.3Si	S30601	SA-240	Placa, láminas y tira

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

Tabla 34-2
Requerimientos adicionales

Composición nominal	UNS	Requerimientos
18Cr–15Ni–4Si	S30600	El material de las placas no deberá exceder 2 pulg. (50 mm) y el material de las barras y los tubos no deberá exceder 4 pulg. (100 mm) de diámetro. La dimensión "A" de la plantilla de prueba de doblez en QW-466 deberá ser de 4t [(1 ½ pulg. (38 mm) para una probeta de ⅜ pulg. (10 mm) de espesor)]
18Cr–20Ni–5.5Si	S32615	El tamaño de grano del material, determinado de acuerdo con los métodos ASTM E112, placa II, deberá ser No. 3 o más fino. El espesor nominal máximo de la soldadura deberá limitarse a ½ pulg. (13 mm).
17.5Cr–17.5Ni–5.3Si	S30601	El espesor máximo del material en las soldaduras no deberá exceder 1 pulg. (25 mm). La dimensión "A" de la plantilla de prueba de doblez en QW-466 deberá ser de 4t [(1 ½ pulg. (38 mm) para una probeta de ⅜ de pulg. (10 mm) de espesor)]

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 35
REGLAS PARA LA PRODUCCIÓN EN SERIE DE RECIPIENTES A PRESIÓN

35-1 INTRODUCCIÓN

Este Apéndice establece los requerimientos detallados para la producción en serie de recipientes a presión, que llevan el Designador U, a un ritmo de producción que hace que sea impracticable para el Inspector [ver UG-91(a)(1)] realizar las tareas normalmente asignadas en UG-90(c)(1). Las disposiciones del presente Apéndice le permiten al Fabricante asumir la responsabilidad de realizar algunas de las tareas normalmente asignadas al Inspector por medio del desarrollo, la aceptación y la implementación de una inspección detallada y un procedimiento de control de calidad como se describe en 35-4. El objetivo de tal proceder es el de asegurar que el cumplimiento del Código y la integridad de la presión de los recipientes a presión producidos en serie siga siendo esencialmente idéntica a los recipientes construidos de acuerdo con UG-90(c)(1). El Inspector deberá determinar si la inspección y el procedimiento de control de calidad y el Sistema de Control de Calidad se están aplicando plenamente y si los recipientes terminados cumplen con los requerimientos aplicables de esta Division.[4]

35-2 ALCANCE

Este Apéndice establece reglas que le permiten al Fabricante de recipientes a presión fabricados en serie, que lleven el Designador U, asumir la responsabilidad de realizar algunas de las funciones del Inspector que normalmente se asignan conforme a UG-90(c)(1), además de las responsabilidades que por lo general se le asignan al Fabricante en UG-90(b). Un programa de producción en serie para la fabricación de recipientes a presión se puede implementar cuando se cumplan los requerimientos del presente Apéndice.

35-3 GENERAL

(a) La producción en serie se define como la construcción de múltiples recipientes a presión a un ritmo de producción que hace que sea impracticable para el Inspector realizar todas las funciones que normalmente se asignan conforme a UG-90(c)(1). El Inspector y/o la Agencia de Inspección Autorizada (AIA) deberán determinar la aceptabilidad de la aplicación de la inspección de producción en serie y el procedimiento de control de calidad para la construcción de cualquier recipiente o conjunto de recipientes.

(b) La construcción de dos o más recipientes a presión por turno, a un ritmo de producción que le brinda al Inspector oportunidad suficiente para ejercer las funciones requeridas en UG-90(c)(1), no califica como producción en serie.

(c) Se deberán aplicar las reglas de UG-90(c)(1) cuando se construyan recipientes para servicio letal, calderas de vapor sin fuego directo, o recipientes a presión con fuego directo.

(d) Los recipientes a presión construidos conforme a este Apéndice deberán ser idénticos, a excepción de diferencias en tamaño y ubicación de las conexiones, longitudes de cuerpo, y la ubicación y la configuración de los accesorios no sometidos a presión.

(e) El diseño y la construcción de recipientes a presión fabricados conforme a este Apéndice deberán ser revisados y aceptados por el Inspector, de acuerdo con el Sistema de Control de Calidad del Titular del Certificado [ver 10-5].

(f) No hay limitación de tamaño en recipientes a presión fabricados en serie.

(g) Los recipientes a presión fabricados en serie, que cumplen con (d) arriba y los requerimientos de incrementos de UW-52(b)(1), se pueden utilizar para establecer los 50 pie (15 m) de incremento de soldadura lineal requeridos para el radiografiado por puntos.

35-4 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD

(a) El Fabricante y la Agencia de Inspección Autorizada (AIA) del registro deberán colaborar en la preparación de una inspección detallada y el procedimiento de control de calidad, en los que se describa cómo algunas de las funciones del Inspector van a ser asumidas por el Fabricante. La inspección y el procedimiento de control de calidad, junto con el Sistema de Control de Calidad, deberán ser presentados por el Fabricante a la AIA del registro y a la jurisdicción legal [ver UG-117(f)] para su revisión y aceptación. El Fabricante le deberá presentar, posteriormente, la inspección y el procedimiento de control de calidad y el Sistema de Control de Calidad a la persona designada por ASME para la aceptación final por escrito antes de su implementación. La versión final aprobada de la inspección y del procedimiento de control de calidad deberán ser incluidos por escrito en el Sistema de Control de Calidad del Fabricante [ver UG-117(e)].

(b) La inspección y el procedimiento de control de calidad deberán ser implementados en la ubicación del Fabricante indicada en el Certificado de Autorización. Un Inspector empleado y designado por la AIA del registro deberá ser asignado a la ubicación de cada Fabricante donde se realice la producción en serie de recipientes a presión. El Inspector asignado deberá realizar las tareas requeridas, incluidos la verificación y supervisión de la implementación de la inspección y el procedimiento de control de calidad como

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES 2013

se indica en (c) abajo. Un mínimo de un Inspector de tiempo completo (40 horas por semana) deberá estar presente durante las operaciones de producción en serie para realizar las tareas requeridas. El Inspector deberá estar presente en todo momento durante las operaciones de producción en serie cuando se produce menos de 40 horas por semana. Cuando se llevan a cabo múltiples turnos en las operaciones de producción en serie, la presencia requerida del Inspector más allá del requerimiento de tiempo completo, deberá ser objeto de acuerdo entre la AIA del registro y el Fabricante, tal como se establece en la inspección y el procedimiento de control de calidad aceptados. El personal de fabricación que implementa la inspección y el procedimiento de control de calidad deberán ser capacitados y calificados para sus tareas asignadas de acuerdo con el Sistema de Control de Calidad del Fabricante. Toda la capacitación y la documentación de calificación deberán ser mantenidas de acuerdo con el Sistema de Control de Calidad del Fabricante.

(c) El Inspector deberá realizar todas las tareas asignadas específicamente, y cualquier inspección intermitente necesaria y sin previo aviso en proceso y otras actividades de inspección necesarias para garantizar que los recipientes a presión se hayan diseñado y construido de acuerdo con los requerimientos de esta división antes de aplicar la Marca de Certificación. Las funciones del Inspector deberán, como mínimo, incluir la verificación de que

(1) el Fabricante tenga un Certificado de Autorización [UG-117(a)] y esté trabajando con un Sistema de Control de Calidad [UG-117(e)];

(2) los cálculos de diseño aplicables se encuentren disponibles [U-2 (b), U-2 (c), 10-5, y 10-15(d)];

(3) los materiales utilizados en la construcción del recipiente cumplan con los requerimientos de UG-4 a UG-14 (UG-93);

(4) todos los procedimientos de soldadura y soldadura brazing hayan sido calificados (UW-28, UW-47 y UB-42);

(5) todos los soldadores, operadores de soldadura, soldadores brazing y operadores de soldadura brazing hayan sido calificados (UW-29, UW-48 y UB-43);

(6) los tratamientos térmicos, incluido PWHT, hayan sido realizados (UG-85, UW-10, UW-40, UW-49 y UF-52);

(7) la reparación por soldadura de imperfecciones en materiales se hayan realizado de manera aceptable [UG-78, UW-52(d)(2)(c), UF-37, y UF-47(c)];

(8) los exámenes no destructivos volumétricos requeridos, pruebas de impacto, y otras pruebas se hayan realizado y que los resultados sean aceptables (UG-84, UW-50, UW-51 y UW-52);

(9) la inspección y el procedimiento de control de calidad se estén aplicando eficazmente, mediante el control completo de todos los aspectos de su implementación cada año calendario;

(10) a su leal saber y entender, el recipiente esté en conformidad con todas las disposiciones de esta División, antes de firmar el Certificado de Inspección en el Informe de Datos del Fabricante.

(d) Además de las responsabilidades del Fabricante que se encuentran en UG-90(b), el Fabricante es responsable de cumplir las siguientes funciones, según lo establecido en la inspección y el procedimiento de control de calidad descrito en (a) arriba:

(1) verificar que los defectos de soldadura fueron reparados de manera aceptable [UW-51(c) y UW-52(c)];

(2) realizar un examen visual del recipiente para confirmar que los números de identificación de los materiales hayan sido transferidos correctamente (UG-77 y UG-94);

(3) realizar un examen visual del recipiente para confirmar que no haya defectos de materiales o dimensionales (UG-95, UG-96, y UG-97);

(4) verificar que los exámenes no destructivos superficiales requeridos y otros ensayos hayan sido realizados y que los resultados sean aceptables (UG-93 y UB-44);

(5) realizar las inspecciones internas y externas, y verificar que las pruebas hidrostáticas o neumáticas hayan sido realizadas (UG-96, UG-97, UG-99, UG-100 y UG-101);

(6) verificar que la marca exigida sea provista (UG-115) y que cada placa de identificación haya sido colocada en el recipiente correcto.

(e) Cuando el Fabricante desee realizar revisiones a la inspección y al procedimiento de control de calidad que afecten el cumplimiento de los requerimientos de esta División, el Fabricante deberá presentar la inspección y el procedimiento de control de calidad revisado a la AIA del registro y a la jurisdicción legal para su revisión y aceptación. El Fabricante deberá presentar, posteriormente, las revisiones aceptadas de la inspección y del procedimiento de control de calidad al personal designado por ASME para la aceptación final por escrito antes de su implementación.

35-5 INFORMES DE DATOS

(a) Los Formularios U-1 (o U-1A) preparados por el Fabricante para recipientes a presión construidos conforme a un programa de producción en serie deberán incluir en "Observaciones" la declaración: "Construido conforme a las disposiciones de UG-90(c)(2)." El Informe de Datos deberá estar certificado por el Fabricante y el Inspector cuando los recipientes terminados se encuentren en conformidad con los requerimientos de esta División.

(b) La construcción en un mismo día de recipientes idénticos producidos en serie puede ser presentada en un solo Formulario U-1 (o U-1A) cuando se cumplen los requerimientos de UG-120 (a).

35-6 PRUEBA NEUMATICA[103]

Los recipientes a presión producidos en serie, que de alguna manera califican para la exención de las pruebas de impacto según UG-20(f), pueden ser sometidos a prueba neumática como se describe a continuación, en lugar de los requerimientos de la prueba hidrostática de UG-20(f)(2):

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1_ES 2013

(a) La máxima presión de trabajo admisible a ser estampada en el recipiente no deberá exceder 500 psig (3,5 MPa).

(b) Los materiales utilizados para las porciones retenedoras de presión del recipiente y para partes no sometidas a presión, unidas a las partes a presión mediante soldaduras que tengan un espesor de garganta mayor que ¼ pulg. (6 mm), deberán ser restringidos a aquellos listados en las notas de la Fig. UCS-66.

(c) Se deberán aplica las siguientes limitaciones de espesor:

(1) Para las juntas a tope, el espesor nominal de la junta soldada más gruesa no deberá exceder ½ pulg. (13 mm).

(2) Para juntas en esquina o soldaduras de solape, la más delgada de las dos partes unidas no deberá exceder ½ pulg. (13 mm).

(3) Las bridas de acero ferrítico según ASME B16.5, utilizadas a temperaturas de diseño del metal no más frío que -20 °F (-29 °C), pueden ser utilizadas sin limitaciones de espesor.

(d) La temperatura mínima del metal durante la prueba neumática deberá ser mantenida, al menos, 30 °F (18 °C) por encima de lo indicado en la Fig. UCS-66 para la clasificación del material gobernante y la combinación de espesores en UCS-66(a).

(e) Los requerimientos de END de UW-50 no son aplicables para los recipientes a presión fabricados en serie.

(f) La presión de prueba neumática deberá ser, al menos, igual a 1,3 veces la máxima presión de trabajo permitida a ser estampada en el recipiente, multiplicada por la relación más baja (para los materiales con los cuales el recipiente está construido) del valor de tensión *S* a la temperatura de prueba del recipiente con valor de tensión *S* para la temperatura de diseño (ver UG-21). En ningún caso, la presión de la prueba neumática deberá exceder por más del 10 % la base de 1,3 veces para la presión de prueba calculada, tal como se define en Apéndice Obligatorio 3 Sección 2. La presión en el recipiente deberá ser aumentada gradualmente hasta no más de la mitad de la presión de prueba. A partir de entonces, la presión de prueba deberá ser incrementada en pasos de, aproximadamente, la décima parte de la presión de prueba hasta que se haya alcanzado la presión de prueba requerida. A continuación, la presión deberá ser reducida a un valor igual a la presión de prueba dividido por 1,3 y se deberá mantener durante un tiempo suficiente para permitir la inspección del recipiente. Esta inspección puede ser realizada como una prueba separada. La inspección visual del recipiente a la presión de prueba requerida dividida por 1,3 puede no ser realizada, siempre que:

(1) se realice una prueba de fugas de gas;

(2) la sustitución de la prueba de fuga de gas sea por acuerdo entre el Fabricante y el Inspector;

(3) todas las costuras soldadas que se ocultarán por el montaje se examinen visualmente antes del montaje.

35-7 PRUEBA HIDROSTÁTICA (13)

Los recipientes a presión de una sola cámara, construidos por un Fabricante de acuerdo a las disposiciones de UG-90(c)(2), pueden ser probados en forma separada de sus tapas desmontables en un dispositivo de ensayo, y sus correspondientes tapas de bridas ciegas empernadas probadas solamente sobre la base de un control de calidad, siempre que se cumplan todos los requerimientos siguientes:

(a) Solamente uno de los extremos del recipiente a presión puede consistir en una tapa de brida ciega empernada, la cual, junto con la brida de unión, deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

(1) Se deberán cumplir todos los requerimientos de ASME B16.5 para bridas empernadas.

(2) Como una alternativa a (1), se puede utilizar una brida ciega plana fabricada, siempre que esta sea dimensionalmente idéntica a una brida ASME B16.5, o designada de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 2 y UG-34. Una brida dimensionalmente idéntica a una ASME B16.5 deberá utilizar la relación presión-temperatura para el material de construcción y clase de la brida. Una tapa y una brida diseñadas de acuerdo con el Apéndice Obligatorio 2 y UG-34 deberán ser diseñadas a 1,14 veces la MPTA del recipiente a la temperatura de diseño. El diámetro exterior del recipiente no deberá exceder 30 pulg. (760 mm). Además, se deberán cumplir los requerimientos de terminación superficial y mecanizado de ASME B16.5.

(3) La MPTA del recipiente no deberá exceder 500 psi (3,45 MPa), y la temperatura máxima de diseño no deberá exceder 650 °F (343 °C).

(4) No se deberá permitir la soldadura en las bridas ciegas planas.

(b) El recipiente a presión con un extremo abierto deberá ser probado en un dispositivo que permita alcanzar la presión de prueba requerida por UG-99. El recipiente deberá ser montado en el dispositivo de manera que se pueda establecer la integridad estructural y hermeticidad de la brida del cuerpo.

(c) Se deberá probar con presión, de acuerdo a las reglas de UG-99, uno de cada 200 recipientes, elegido al azar, por cada producción diaria, con su tapa removible empaquetadura y pernos de servicio instalados. Si este control de calidad del recipiente falla en la prueba, entonces todos los recipientes fabricados el mismo día deberán también ser probados de la misma manera. Todos los recipientes de un lote de producción deberán consistir en recipientes y condiciones de diseño idénticos.

(d) El recipiente no deberá ser construido ni estampado para servicio letal.

(e) El dispositivo de ensayo deberá ser diseñado de manera que las tensiones producidas en el recipiente durante la prueba hidrostática sean iguales a cuando se prueba con su tapa removible.

ASMENORM.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1 ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 36
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA FLEXURAL DE MATERIALES CERTIFICADOS USANDO CARGA DE TRES PUNTOS

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII.1_ES 2013

36-1 ALCANCE

Este método de prueba describe la determinación de la resistencia flexural del Material Certificado, como es requerido por UIG-84, utilizando una viga simple en carga de tres puntos a temperatura ambiente. Este método está restringido a tubos.

36-2 TERMINOLOGÍA

Para las definiciones relativas a los materiales certificados, consultar UIG-3. *Resistencia flexural:* una medida de la capacidad máxima de carga de una viga específica en flexión.

36-3 EQUIPOS

(a) El dispositivo de carga de tres puntos deberá consistir de bloques de apoyo, los cuales aseguran que las fuerzas aplicadas a la viga sean normales y sin excentricidad.

(b) El diámetro del bloque de apoyo deberá estar entre 1/10 y 1/20 de la distancia entre apoyos de la muestra de soportada. Un bloque de apoyo endurecido, o su equivalente, es necesario para evitar la distorsión del miembro de carga.

(c) La dirección de las cargas y reacciones pueden ser mantenidas paralelas por el uso de vinculaciones, apoyos de oscilación y placas de flexión. La excentricidad de la carga puede ser evitada mediante el uso de rodamientos esféricos. Es necesario tomar previsiones en el diseño del dispositivo para el alivio de la carga de torsión a menos del 5 % de la resistencia nominal de la muestra.

36-4 PROBETA DE ENSAYO

(a) Tamaño. La probeta de ensayo deberá tener una relación de longitud a diámetro mayor o igual que 5, como se muestra en la Figura 36-4-1.

(b) Mediciones. Todas las dimensiones deberán ser determinadas con la precisión más cercana al 5 %.

36-5 PROCEDIMIENTO

(a) Centrar la superficie de aplicación de la carga y la probeta de ensayo en los bloques de apoyo. La distancia entre apoyos deberá ser mayor o igual que cinco veces del diámetro exterior del tubo.

(b) La superficie de aplicación de la carga deberá hacer contacto con la superficie superior de la probeta de ensayo. La carga y el bloque de apoyo deberán ser paralelos entre sí y perpendiculares a la superficie de ensayo. Utilizar una velocidad de carga de 0,05 pulg./mín. (1,3 mm/mín.) o menos en las máquinas de ensayo accionadas por tornillos. En otros dispositivos, cargar la probeta a una velocidad uniforme de modo tal que la fractura ocurra en 5 segundos o más.

36-6 REGISTRO DE DATOS DE ENSAYO

(a) Deberán ser efectuadas mediciones con una precisión de 0,001 pulg. para determinar el promedio de los diámetros interior y exterior de la sección de la falla.

(b) La carga de rotura deberá ser registrada con una precisión de ± 2 % del valor final.

36-7 CÁLCULOS

(a) Calcular la resistencia flexural como sigue:

$$S = \frac{PLD_O}{8I}$$

y

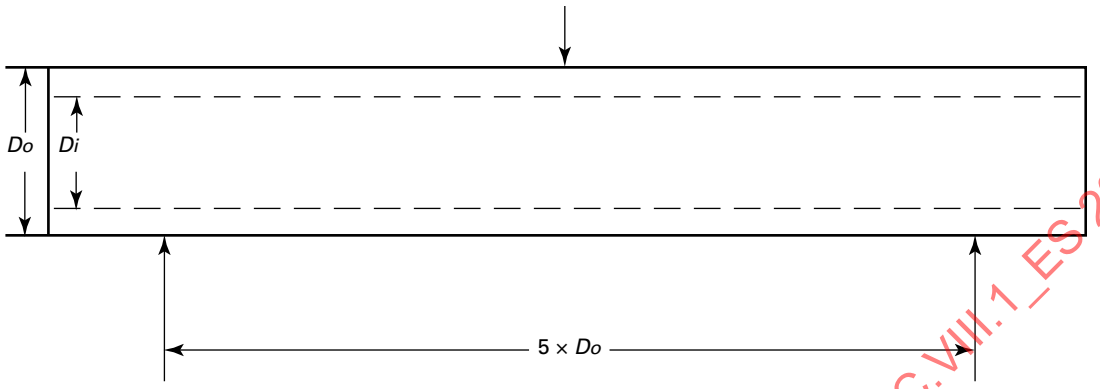
$$I = \frac{\pi}{64}\left(D_O{}^4 - D_i{}^4\right)$$

donde

D_i = diámetro interior, pulg. (mm)
D_o = diámetro exterior, pulg. (mm)
I = momento de inercia, in^4 (mm^4)
L = longitud entre apoyos, pulg. (mm)
P = carga máxima aplicada, lb (N)
S = resistencia flexural, psi (MPa)

(b) Si la fractura ocurre en menos de 5 segundos, los resultados deberán ser descartados pero registrados.

Figura 36-4-1
Disposición de la Probeta de Ensayo



36-8 INFORME

(a) El informe de cada ensayo deberá incluir lo siguiente:

(1) identificación de la probeta;

(2) promedio del diámetro exterior con una precisión de 0,001 pulg. (0,025 mm);

(3) promedio del diámetro interior con una precisión de 0,001 pulg. (0,025 mm);

(4) longitud entre apoyos, pulg. (mm);

(5) velocidad de carga, pulg./mín. (mm/mín.);

(6) carga máxima aplicada, lb (N);

(7) resistencia flexural calculada con una precisión de 10 psi (0,07 MPa);

(8) defectos en la probeta;

(9) modo de falla y ubicación.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 37
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE MATERIALES DE GRAFITO IMPREGNADO CERTIFICADOS

37-1 ALCANCE

Este método de prueba describe el método de determinación de la resistencia a la tracción de los Materiales Certificados Carbono y Grafito, como es requerido por UIG-84, utilizando probetas cilíndricas a la temperatura designada.

37-2 TERMINOLOGÍA

Para las definiciones relacionadas con los materiales certificados, ver UIG-3. *Resistencia a la tracción*: una medida de la capacidad de carga máxima, resistencia a la elongación, medida en toda la longitud del material.

37-3 EQUIPOS

(a) La máquina de prueba deberá tener una capacidad de medición de carga de manera que la carga de rotura de la probeta de ensayo esté entre el 10 % y el 90 % de la capacidad de la escala. Este rango deberá ser lineal dentro del 1 % en incrementos del 1 %. Los requerimientos de la máquina deberán ser conformes a las prácticas estándares de ASTM E4. Prácticas Estándares para la Verificación de la Fuerza de Máquinas de Prueba.

(b) El porcentaje de error para fuerzas dentro del rango de las fuerzas de la máquina de prueba no deberá exceder ± 1 %. Los errores de repetitividad no deberán ser superiores al 1 %.

37-4 PROBETAS DE ENSAYO

(a) Preparación. Las probetas de ensayo deberán ser preparadas según las configuraciones mostradas en las Figuras UIG-76-1 a UIG-76-4.

(b) Zona de Fractura. La zona de fractura aceptable de las probetas deberá ser como las mostradas en las Figuras UIG-76-1 a UIG-76-5.

(c) Mediciones. Para determinar el área de la sección transversal, deberá ser utilizado el diámetro de la muestra en el punto más angosto. El diámetro deberá ser registrado con la precisión más cercana a 0,001 pulg. (0,02 mm).

(d) Orientación. La muestra deberá ser marcada sobre el extremo para indicar su orientación (grano) con respecto al material original.

37-5 PROCEDIMIENTO

(a) Aplicador de carga. Centrar la probeta de ensayo en los dispositivos de agarre y aplicación de carga.

(b) Velocidad de prueba. La velocidad de la prueba deberá ser definida en términos de carrera libre.

La velocidad deberá ser de 0,020 pulg. ± 10 % (0,508 mm ± 10 %) por minuto.

37-6 REGISTRO DE DATOS DE LA PRUEBA

(a) La medición a 0,001 pulg. (0,02 mm) deberá ser realizada para determinar el diámetro promedio de la probeta en la región de la zona de fractura.

(b) La carga de rotura deberá ser medida con una precisión de ± 1 %.

(c) Si alguna parte de la fractura tiene lugar fuera de la zona de fractura aceptable, tal como se define en 37-4(b), la prueba deberá ser descartada, pero informado.

37-7 CÁLCULOS

(a) Calcular la resistencia a la tracción como sigue:

$$S_t = \frac{P_{\max}}{A}$$

donde

A = área de la sección transversal del diámetro más pequeño de la probeta de la sección calibrada de la probeta, pulg. (mm)

P_{max} = carga máxima aplicada, lb (N)

S_t = resistencia a la tracción, psi (MPa)

(b) El área de la sección transversal está dada por la siguiente ecuación:

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

donde

D = diámetro mínimo de la sección calibrada de la probeta, pulg. (mm)

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1_ES 2013

37-8 INFORMES

(a) El informe de cada prueba deberá incluir lo siguiente:

(1) identificación de la muestra;

(2) diámetro calibrado mínimo más próximo a 0,001 Pulg.;

(3) velocidad de carga;

(4) carga máxima aplicada;

(5) resistencia a la tracción calculada con la precisión más cercana a 10 psi;

(6) defectos en las probetas;

(7) orientación de la probeta, con o contra el grano;

(8) modo de falla y ubicación.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 38
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL GRAFITO IMPREGNADO

38-1 ALCANCE

(a) Este método de prueba cubre la determinación de la resistencia a la compresión del grafito y carbono impermeabilizados a temperatura ambiente.

(b) Esta norma no pretende resolver todas las inquietudes sobre seguridad, si las hubiera, asociadas con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas de seguridad y salud, y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

38-2 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

(a) Normas ASTM

(1) C 709 Terminología relacionada con la manufactura del carbono y del grafito.

(2) E 4 Prácticas para la verificación de fuerzas de máquinas de prueba.

(3) E 177 Prácticas para el uso de los términos precisión y tendencia en los métodos de prueba de ASTM.

(4) E 691 Práctica para la realización de un estudio de prueba de múltiples laboratorios para determinar la precisión de un método de prueba.

38-3 TERMINOLOGÍA

Ver UIG-3 para las definiciones de los términos relacionados con la fabricación de grafito impregnado.

38-4 SIGNIFICADO Y USO

El grafito impregnado, por lo general, puede soportar cargas más altas en compresión que en cualquier otro modo de esfuerzo. Por lo tanto, la prueba resistencia a la compresión proporciona una medida de la capacidad máxima de carga de objetos de carbono y grafito y los resultados se utilizan para generar relaciones de resistencia flexural-compresión de los materiales.

38-5 EQUIPOS

(a) máquina de prueba, conforme a la Práctica E4 y a los requerimientos de velocidad de prueba detallados en la Sección 8 de este método de prueba.

(b) Todas las superficies de la máquina de carga y el dispositivo deberán tener una dureza mínima de 45 HRC y una terminación superficial de 16 µin (0,4 µm) rms como máximo. Las superficies en contacto con la probeta deberán tener una tolerancia de planitud de menos de 0,0005 pulg./pulg. (0,0005 mm/mm).

(c) Ejemplos de la disposición del tren de carga se muestran esquemáticamente en las Figuras 1 y 2 de la norma ASTM C 695.

38-6 MUESTREO

Se pueden tomar muestras en ubicaciones y orientaciones que satisfagan los objetivos de la prueba.

38-7 PROBETA DE ENSAYO

La probeta de ensayo deberá ser un cubo de ¾ pulg. (19 mm) o un tubo O.D./I.D. con altura igual al O.D. con extremos mecanizados para lograr caras planas y paralelas. Estas caras serán perpendiculares a 0,001 pulg. (0,025 mm) de la lectura del total del indicador de longitud. Se deberá tener cuidado especial para asegurarse de que todos los bordes estén bien definidos y no haya melladuras ni otros defectos.

38-8 PROCEDIMIENTO

(a) Centrar la probeta en la máquina entre las superficies de contacto. La desviación del eje de la probeta con respecto al eje de la máquina deberá ser inferior a 5 % de la longitud de la probeta. El centrado puede ser asistido por medio de círculos apropiados marcados en las superficies de contacto.

(b) Colocar un protector adecuado alrededor de la probeta para desviar los fragmentos que puedan desprenderse durante la falla.

(c) Aplicar la carga continuamente y sin impactos hasta la rotura.

(d) Si la máquina de prueba está equipada con un dispositivo de control paso a paso de la carga o la deformación, se puede usar una velocidad constante de carga o de deformación.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-ES-2013

38-9 CÁLCULO

Calcular la resistencia a la compresión de cada probeta de la siguiente manera:

$$C = \frac{W}{A}$$

donde:

A = área calculada de la sección calibrada de la probeta, in^2 (mm^2)
C = resistencia a la compresión de la probeta, psi (MPa)
W = carga total de la probeta en la falla, lbf (N)

38-10 INFORME

(a) El informe deberá incluir lo siguiente:

(1) tipo de máquina de prueba, hidráulica o a tornillo;

(2) tipo y tamaño de los bloques de contacto;

(3) descripción general del material que está siendo sometido a prueba;

(4) dimensiones, ubicación y orientación de las probetas;

(5) detalles de la preparación de las probetas;

(6) velocidad del movimiento de la cruceta o de la placa, o la velocidad de carga o la velocidad de deformación;

(7) la carga de rotura, el modo de falla y la resistencia a la compresión de cada probeta, y el material sometido a prueba;

(8) resistencia media a la compresión y desviación estándar del material sometido a prueba.

38-11 PRECISIÓN Y TENDENCIA

(a) Precisión. Las precisiones declaradas en esta sección se basan en la comparación de la resistencia media aplicando el método “t” de Student y llevando a cabo el análisis estadístico de los datos obtenidos en un muestreo sucesivo según lo recomendado por la norma ASTM E 691. El muestreo sucesivo se lleva a cabo en dos materiales.

(b) Comparación de los valores medios. La comparación de los valores medios por el método "t" de Student lleva a la conclusión de que el promedio de los valores de resistencia medidos por cada laboratorio para cada material se consideran estadísticamente igual con un nivel de confianza del 95 %.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII-1-FEG 2013

APÉNDICE OBLIGATORIO 39
PRUEBA DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL GRAFITO IMPREGNADO

39-1 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

El método de pérdida de vacío especificado en esta norma sirve para determinar el coeficiente de permeabilidad de las probetas de ensayo hechas de materiales de carbono y grafito (material sólido) a temperatura ambiente. Con este método, usando aire como gas experimental, se pueden determinar los coeficientes de permeabilidad de entre aproximadamente 10^{1} y 10^{-9} in^2/s. El coeficiente de permeabilidad determina la admisión de gas a través de materiales sólidos.

39-2 CONCEPTOS

(a) Coeficiente de permeabilidad

El coeficiente de permeabilidad $k(L)$ es el volumen de flujo de aire a través de la probeta de ensayo dividido por su sección transversal a una diferencia de presión constante.

$$k(L) = \frac{dV}{dt}\, p\, \frac{1}{\mathrm{A}}\, \frac{1}{\Delta p}$$

donde

A = la sección transversal efectiva de la probeta de ensayo en la dirección del flujo, pulg..^{2} (mm^2)

dV/dt = el flujo de aire volumétrico en un período de tiempo, pulg..^{3}/ sec (mm^3/s)

l = la longitud efectiva de la probeta de ensayo en la dirección del flujo, pulg. (mm)

p = la presión promedio $(p_a+p_i)/2$, lb/pulg.^{2} (MPa) donde

p_a = la presión del aire que ingresa en la probeta de ensayo

p_i = la presión del aire que sale de la probeta

Δp = la diferencia de presión p_a-p_i, lb/pulg.^{2}(MPa)

(b) Método de pérdida de vacío

El método de pérdida de vacío utiliza aire como gas experimental para medir el coeficiente de permeabilidad, $k(L)$, mediante la determinación del aumento de presión en un volumen constante.

$$k(\mathrm{L}) = \frac{dpi}{dt}\, V\, \frac{1}{\mathrm{A}}\, \frac{1}{\Delta p}$$

donde

A = la sección transversal efectiva de la probeta de ensayo, pulg.^{2} (mm^2)

dp_i/dt = la velocidad de aumento de la presión en el volumen de medición en un período de tiempo

P = la diferencia de presión media p-p_i, lb/pulg.^{2}(MPa)

V = el volumen de medición, in^3 (mm^3). El volumen de medición es el volumen en el que la presión de aire como gas experimental varía durante la prueba. En el caso de probetas de ensayo tubulares, el volumen de medición es la suma de los volúmenes de la cavidad del dispositivo de vacío y la probeta de ensayo. El volumen de poros de la probeta de ensayo no se tiene en cuenta.

p_a = la presión de aire que ingresa en la probeta de ensayo

p_i = la presión de aire que sale de la probeta de ensayo, que se calcula a partir de $p_i=(p_{11}+p_{12})/2$, donde

p_{11} = la presión de aire que ingresa en la probeta de ensayo al inicio de la medición

p_{12} = la presión de aire que sale de la probeta de ensayo al final de la medición

39-3 PRINCIPIO

En un volumen de medición donde se ha producido vacío, que está separado del aire exterior por la probeta de ensayo, se determina el aumento de presión dependiente del tiempo causado por el flujo de aire que ingresa. El coeficiente de permeabilidad se calcula a partir de este aumento de presión (pérdida de vacío), a partir de la diferencia de presión sobre la probeta de ensayo, las dimensiones de la probeta de ensayo, y el volumen medido.

39-4 EQUIPOS

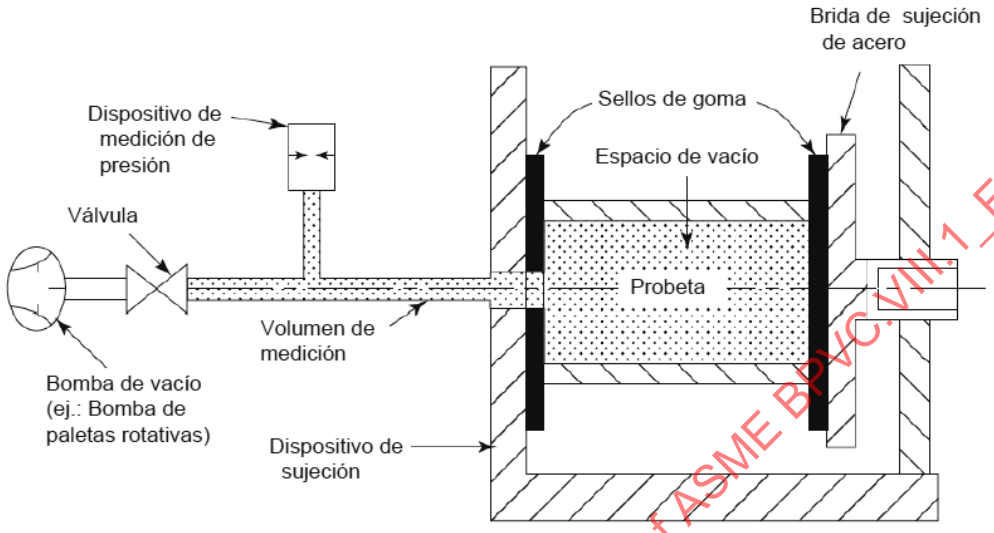
Equipos de vacío (ver el diagrama esquemático de la Figura. 39-4-1).

39-5 PROBETAS

Cuando se utilizan probetas tubulares, las superficies a sellar deberán ser mecanizadas de manera que se garantice un sello eficaz.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC VIII 1 ES 2013

Figura 39-4-1
Diagrama Esquemático del Equipo de Vacío



39-6 PROCEDIMIENTO

El coeficiente de permeabilidad *k(L)* es el volumen del flujo de aire a través de la probeta de ensayo dividido por su sección transversal a una diferencia de presión constante.

$$k(L) = \frac{\Delta p_i}{\Delta t} V \frac{\ln \frac{d_a}{d_i}}{2\pi l_2} \frac{1}{\Delta p}$$

donde

l_2 = la longitud del tubo, pulg. (mm)
d_i = el diámetro interior del tubo, pulg. (mm)
d_a = el diámetro exterior del tubo, pulg. (mm)
p_a = la presión del aire que ingresa en la probeta de ensayo, psi (MPa)
p_i = $(p_{11}+p_{12})/2$, lb²/pulg. (MPa)
p_{11} = la presión del aire que sale de la probeta de ensayo al inicio de la medición, tiempo t_1
p_{12} = la presión del aire que sale de la probeta de ensayo al final de la medición, tiempo t_2 es el volumen de medición, in³ (mm³)
Δp = la diferencia de presión, p_{12} - p_{11}, psi (MPa)
Δt = el período de tiempo (tiempo de medición), t_2 - t_1, sec, psi (MPa)

39-7 INFORME DE LA PRUEBA

(a) Para cumplir con las referencias de esta Norma, en el informe de la prueba se deberá especificar lo siguiente:

(1) tipo, número y denominación de las probetas;

(2) tiempo para la evacuación, y las condiciones de secado;

(3) presiones p_{11} y p_{12};

(4) tiempo de medición;

(5) coeficiente de permeabilidad *k(L)* de las muestras, en in²/s (mm²/s), expresado en potencias de 10, redondeado al valor de 0.1 in² /s más cercano [por ejemplo, *k(L)* =0,015 in²/s, escrito como k(L) = 1,5 x 10^{-2} in²/s (2,3 x 10^{-5} mm²/s)], como

(-a) valores individuales

(-b) valor medio

(6) las condiciones acordadas que difieran de esta norma;

(7) fecha de la prueba.

39-8 PRECISIÓN

La incertidumbre relativa de la medición es de, aproximadamente, 10 %.

ASMENORMDOC.COM : Click to view the full PDF of ASME BPVC.VIII.1_ES 2013