

REQUISITOS PARA FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO DE CONEXÕES

PARTE 3 DE 3

Apresentação

Este trabalho tem por finalidade explorar requisitos normativos exigidos pela indústria petroquímica para fabricação de conexões de aço carbono, aço liga e aço inoxidável; Abrangendo materiais tais como: Curvas, Flanges, T's, Reduções, Niples, Tampos, Figuras e etc.

O enfoque principal é analisar o processo de fabricação e sua inspeção, desde o seu início, partindo da seleção da matéria prima, processo de fabricação, tratamento térmico, ensaios destrutivos e não destrutivos, rastreabilidade e certificação.

Carlos Henrique Mendes
Jotã Limeira Silva
Leandro Vaz de Lima
Silvio Leonardo R. Silvestre

caheme_8@hotmail.com
Jota_trumpet@yahoo.com.br
lv17do7@hotmail.com
silvio-leonardo@hotmail.com

ÍNDICE

PARTE 1

INTRODUÇÃO.....	pg. 3
Capitulo 1 - APLICAÇÃO DAS NORMAS.	pg. 4
Capitulo 2 - MATÉRIA PRIMA.	pg. 7

PARTE 2

Capitulo 3 - PROCESSOS DE FABRICAÇÃO.	pg. 22
Capitulo 4 - TRATAMENTO TÉRMICO.	pg. 27
Capitulo 5 - PROPRIEDADES MECÂNICAS.....	pg. 33

PARTE 3

Capitulo 6 - REPAROS POR SOLDA.	pg. 52
Capitulo 7 - MARCAÇÃO.....	pg. 58
Capitulo 8 - CERTIFICAÇÃO.....	pg. 61
BIBLIOGRAFIA.....	pg. 64

6 - REPAROS POR SOLDA.

6.1 - ASTM A105/A 105/M – 05

O reparo de defeitos pelo fabricante é permitido para forjados fabricados conforme os padrões dimensionais, tais como aqueles do ASME ou para outras peças feitas para estoque pelo fabricante. É requerida aprovação prévia do comprador para soldagem de reparo de forjados especiais fabricados conforme especificado pelo comprador.

Os reparos serão processados sob um processo que não produza níveis de hidrogênio indesejavelmente altos nas áreas soldadas.

Todos os forjados reparados por solda serão submetidos a posterior tratamento térmico entre 1100°F [593°C] e a temperatura de transformação mais baixa para um mínimo de ½ h/pol. [½ h/25.4 mm) de espessura máxima da seção, ou alternativamente recozidos, normalizados e revenidos, ou temperados e revenidos.

As propriedades mecânicas da peça soldada para qualificação do procedimento deverão, quando testadas conforme Seção IX do Código ASME para Caldeiras e Vasos de Pressão, atender aos requisitos listados na no capítulo 6 para a condição térmica de forjados reparados por solda.

6.2 – ASTM A182/A182 – 05

Reparos por soldagem serão permitidos (vide Requisitos Complementares da Esp. A 961/A 961M) a critério do fabricante, sujeitos às seguintes limitações e exigências:

O procedimento de soldagem e os soldadores serão qualificados em conformidade com a Seção IX do código ASME.

O metal de solda será depositado utilizando os eletrodos especificados na Tabela 4, salvo onde disposto em contrário no Requisito Complementar S5. Os eletrodos serão adquiridos em conformidade com as Especificações ASME SFA-5.4, SFA-5.5, SFA-5.9, ou SFA-5.11. O processo a arco submerso com fundente neutro, o processo MIG/MAG, o processo TIG, e os processos a arco sob atmosfera gasosa usando consumíveis com alma de fundente, poderão ser usados.

Os defeitos serão completamente removidos antes da soldagem, por desbaste ou esmerilhamento até o metal são, conforme verificado em inspeção por partícula magnética de acordo com o Método de Teste A 275/A 275M para os aços de baixa liga e para os aços inoxidáveis ferríticos, martensíticos ou ferrítico-austeníticos, ou através de inspeção com líquido penetrante conforme o Método de Teste E 165 para todos os graus.

Após a soldagem de reparo, a área soldada será esmerilhada com acabamento fino ao contorno original, e deverá estar totalmente isenta de defeitos verificados em inspeção por partícula magnética ou líquido penetrante, onde aplicável.

Os requisitos de preaquecimento, temperatura de interpasse e tratamento térmico pós-soldagem, prescritos na Tab. 4, deverão ser atendidos. Forjados de aço inoxidável austeníticos poderão ser soldados para reparo sem o PWHT da Tab. 4, desde que previamente aprovado pelo comprador.

O reparo por soldagem não poderá exceder 10% da área superficial do forjado, nem 331/3 % da espessura de parede do forjado acabado ou 3/8 pol. [9.5 mm], o que for menor, a menos que previamente aprovado pelo comprador.

Quando for obtida aprovação do comprador, as limitações prescritas em 13.1.6 poderão ser ultrapassadas, porém todos os outros requisitos da Seção 13 aplicar-se-ão.

Não são permitidos reparos por solda para F 6a Cl. 3 e 4.

Os tempos do PWHT para F 36 são: para Classe 1, até 2" [50 mm] de espessura, 1.0 h. por pol. [25 mm], 15 minutos mínimo; acima de 2" [50 mm], 15 minutos para cada polegada adicional de espessura ou fração dela; para Classe 2, 1.0 h. por pol. [25 mm], ½ h. mínimo.

TABELA 6.1

Símbolo de Grau	Eletrodos ^A	Faixa de Temperatura Recomendada para Preaquecimento e Interpasse °F [°C]	Temperatura do Tratamento
			Térmico Pós-Soldagem Mínima ou Faixa, °F [°C]
Aços de Baixa Liga			
F 1	E 7018-A 1	200–400 [95–205]	1150 [620]
F 2	E 8018-B 1	300–600 [150–315]	1150 [620]
F 5	E 502-15 ou 16	400–700 [205–370]	1250 [675]
F 5a	E 502-15 ou 16	400–700 [205–370]	1250 [675]
F 9	E 505-15 ou 16	400–700 [205–370]	1250 [675]
F 10 ^B
F 91	9 % Cr, 1 % Mo, VCbN	400–700 [205–370]	1350-1470 [730-800]
F 92	9 % Cr, 0.5 % Mo, 1.5 % W, VCbNiN	400–700 [205–370]	1350-1470 [730-800]
F 122	11% Cr, 2% W, MoVCbCuN	400–700 [205–370]	1350-1470 [730-800]
F 911	9 % Cr, 1 % Mo, 1 % W, VCbN	400–700 [205–370]	1365-1435 [740-780]
F 11, Classe 1, 2 e 3	E 8018-B 2	300–600 [150–315]	1150 [620]
F 12, Classe 1 e 2	E 8018-B 2	300–600 [150–315]	1150 [620]
F 21	E 9018-B 3	300–600 [150–315]	1250 [675]
F 3V, e F 3VCb	3 % Cr, 1 % Mo, 0.25 % V-Ti	300–600 [150–315]	1250 [675]
F 22 Classe 1	E 9018-B 3	300–600 [150–315]	1250 [675]
F 22 Classe 3	E 9018-B 3	300–600 [150–315]	1250 [675]
F 22V	2.25 % Cr, 1 % Mo, 0.25 % V-Cb	300–600 [150–315]	1250 [675]
F 23	2.25 % Cr, 1.6 % W, 0.25 % V-Mo-Cb-B	300–600 [150–315]	1350-1470 [730-800]
F 24	2.25 % Cr, 1 % Mo, 0.25 % V	200–400 [95–205] ^C	1350-1470 [730-800] ^C
F 36, Classe 1	1.15 Ni, 0.65 Cu, Mo, Cb	400–700 [205–370]	1100-1200 [595-650]
F 36, Classe 2	1.15 Ni, 0.65 Cu, Mo, Cb	400–700 [205–370]	1000-1150 [540-620]
Aços Inoxidáveis Martensíticos			
F 6a, Classe 1	E 410-15 ou 16	400–700 [205–370]	1250 [675]
F 6a, Classe 2	E 410-15 ou 16	400–700 [205–370]	1250 [675]
F 6b	13 % Cr, 1½ % Ni, ½ % Mo	400–700 [205–370]	1150 [620]
F 6NM	13 % Cr, 4 % Ni	300–700 [150–370]	1050 [565]
Aços Inoxidáveis Ferríticos			
F XM-27Cb	26% Cr, 1% Mo	NR ^D	NR ^D
F 429	E 430-16	400–700 [205–370]	1400 [760]
F 430	E 430-16	NR	1400 [760]
FR	E 8018-C2	NR	NR
Aços Inoxidáveis Austeníticos			
F 304	E 308-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ ^F
F 304L	E 308L-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 304H	E 308-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 304N	E 308-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 304LN	E 308L-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 309H	E 309-15 ou 16 ^F	NR	1900 [1040] + WQ
F 310	E 310-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 310H	E 310-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 310MoLN	E 310Mo-15 ou 16	NR	1920–2010 [1050–1100] + WQ
F 316	E 316-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 316L	E 316L-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 316H	E 316-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 316N	E 316-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 316LN	E 316L-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 317	E 317-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 317L	E 317L-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 321 ^B	E 347-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 321H ^B	E 347-15 ou 16	NR	1925 [1050] + WQ
F 347	E 347-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 347H	E 347-15 ou 16	NR	1925 [1050] + WQ
F 348	E 347-15 ou 16	NR	1900 [1040] + WQ
F 348H	E 347-15 ou 16	NR	1925 [1050] + WQ
F XM-11	XM-10W	NR	NR
F XM-19	XM-19W	NR	NR
F 20	E/ER-320, 320LR	NR	1700–1850 [925–1010] + WQ
F 44	E NiCrMo-3	NR	2100 [1150] + WQ
F 45 ^B
F 46
F 47	... ^G	...	2100 [1150] + WQ
F 48	... ^G	...	2100 [1150] + WQ
F 49	... ^G	...	2100 [1150] + WQ

F 58	E NiCrMo-10	...	2100 [1150] + WQ
F 62	E NiCrMo-3	NR	2025 [1105] + WQ
F 904L	E NiCrMo-3	NR	1920-2100 [1050-1150] + WQ

Ferritic-Austenitic Stainless Steels

F 50	25 % Cr, 6 % Ni, 1.7 % Mo	NR	NR
F 51	22 % Cr, 5.5 % Ni, 3 % Mo	NR	NR
F 52	26 % Cr, 8 % Ni, 2 % Mo	NR	NR
F 53	25 % Cr, 7 % Ni, 4 % Mo	NR	NR
F 54	25 % Cr, 7 % Ni, 3 % Mo, W	NR	NR
F 55	25 % Cr, 7 % Ni, 3.5 % Mo	NR	NR
F 57	25 % Cr, 7 % Ni, 3 % Mo, 1.5 % Cu, 1 % W	NR	NR
F 59	E Ni CrMo-10	NR	NR
F 60	22 % Cr, 5.5 % Ni, 3 % Mo	NR	NR
F 61	26 % Cr, 9 % Ni, 3.5 % Mo	NR	NR

A Os eletrodos deverão estar em conformidade com ASME SFA 5.4, SFA 5.5, e correspondentes graus ER de SFA-5.9 ou SFA-5.11.

B Requer aprovação do comprador.

C Não requerido se não for inferior a 0.500" [12.7 mm].

D NR = não requerido.

E WQ = têmpera em água.

F O metal de adição deverá possuir um teor adicional de 0.04% de carbono mínimo.

G Metal de adição adequado é disponível no mercado. Os fabricantes também têm utilizado metais de adição AWS A 5.14, Classe ER, NiCrMo-3, e AWS A 5.11, Classe E, NiCrMo-3.

6.3 – ASTM A234/234 - 05

Conforme item 6.7

6.4 - ASTM A350- 04

Reparos por soldagem serão permitidos a critério do fabricante, sujeitos às seguintes limitações e requisitos:

Os reparos serão executados utilizando-se procedimentos de soldagem e soldadores qualificados em conformidade com a Seção IX do Código ASME. O teste de qualificação do procedimento de soldagem incluirá também testes de impacto do metal de solda e da zona térmicamente afetada (ZTA). Todas as amostras para ensaio de impacto deverão ter o eixo longitudinal transversal à solda, e a base do entalhe perpendicular à superfície de solda. As amostras de solda deverão ter o entalhe no metal de solda, e as amostras da ZTA terão o entalhe na ZTA. As amostras deverão ser do maior tamanho permitido pela espessura da junta soldada. Quando puderem ser obtidas amostras de tamanho integral, e quando a junta soldada tiver espessura suficiente, a amostra de solda deverá ser extraída com um lado da mesma numa distância de 1/16 pol. [1.6 mm] da superfície de solda. As amostras do ensaio de impacto da ZTA serão tomadas na mesma profundidade e locais aplicáveis ao forjado conforme. Quando os forjados forem térmicamente tratados após a soldagem de reparo, a placa de teste do procedimento de solda deverá ser submetida ao mesmo tratamento térmico. As propriedades mecânicas do teste de qualificação do procedimento de soldagem deverão atender aos requisitos do capítulo 5.

Os defeitos serão completamente removidos por desbaste ou esmerilhamento ao metal são, conforme comprovado por partícula magnética, ou por inspeção com líquido penetrante antes da soldagem.

Para forjados do Grau LF1, e forjados do Grau LF2 que precisem ser submetidos somente a alívio de tensão após os reparos por soldagem, o metal de solda será depositado usando-se eletrodos de aço carbono E 7015, E 7016, ou E 7018, que atendam à Esp. AWS A 5.1. Para forjados do Grau LF2 em todas as outras condições de tratamento térmico pós-soldagem, o metal de solda será depositado utilizando-se eletrodos de aço de baixa liga E 7015-A1; E 7016-A1, ou E 7018-A1 em conformidade com AWS 5.5; para forjados Grau LF3, o metal de solda será depositado usando-se eletrodos de aço de baixa liga E 8016-C2 ou E 8018-C2 atendendo à Esp. AWS A 5.5; para forjados Graus LF5, LF9, e LF787, o metal de solda será depositado usando-se eletrodos de aço de baixa liga E 8016-C1 ou E 8018-C1 conforme Esp. AWS A 5.5. Para o Grau LF6, os eletrodos serão de baixo hidrogênio, E-XX15, E-XX16, ou E-XX18 conforme Esp. AWS A 5.1 ou A 5.5, onde aplicável.

Após os reparos, a área soldada deverá estar totalmente livre de defeitos conforme verificação por inspeção com partícula magnética ou líquido penetrante.

Os forjados reparados por solda nas condições normalizada, normalizada e revenida, ou temperada e revenida, serão submetidos a alívio de tensão após a soldagem de reparo a 1100 °F [590 °C] mínimo, porém a não mais do que a temperatura usada anteriormente para revenir o metal base do mesmo forjado, ou serão submetidos a novo tratamento térmico em conformidade com 5.4.

Quando o comprador especificar o Requisito Complementar S5, as mesmas exigências aplicar-se-ão aos testes de qualificação do procedimento de soldagem.

O reparo por soldagem não deverá ser superior a 10 % da área da superfície do forjado ou 33% da espessura de parede do forjado final, ou 3/8 pol. [9.5 mm], o que for menor, sem prévia aprovação do comprador.

6.5 - ASTM A403 – 04

É permitido o reparo de imperfeições inaceitáveis no metal base para conexões fabricadas sob os padrões dimensionais listados em 1.1 ou para outras conexões comuns produzidas para estoque pelo fabricante. É necessária aprovação prévia do comprador para reparo de conexões especiais feitas conforme requisitos do comprador. A soldagem de imperfeições inaceitáveis não será permitida em nenhuma hipótese quando a profundidade dos defeitos exceder a 33% da espessura nominal de parede ou a área superficial do defeito for maior do que 10%. O procedimento de soldagem e os soldadores serão qualificados de acordo com a Seção IX do ASME BPVC.

A composição dos depósitos de solda será de acordo com 7.3 e conforme a qualificação do procedimento para o material aplicável.

Imperfeições inaceitáveis serão removidas por meios mecânicos ou por corte térmico ou métodos de goivagem. As cavidades preparadas para solda serão examinadas com líquido penetrante em conformidade com a Norma E 165. Nenhuma trinca é permitida nas cavidades preparadas. O pessoal incumbido dos ENDS será qualificado em conformidade com SNT-TC-1A.

O reparo por solda será identificado de forma permanente com o sinete ou símbolo do soldador, em conformidade com a Seção VIII do ASME BPVC.

A área do reparo por solda será fundida de forma homogênea ao metal base, e será examinada por líquido penetrante conforme a Norma E 165. Nenhuma trinca é permitida na solda ou adjacente a 1/2 pol. [12.7 mm] do metal base. O pessoal designado para os ENDS será qualificado em conformidade com SNT-TC-1A.

Após o reparo por solda, o material será tratado térmicamente de acordo com a Seção 6.

As conexões deverão estar isentas de carepa, e serão submetidas a passivação.

6.6 - ASTM A420 – 05

O reparo por soldagem, pelo fabricante, é permitido para componentes construídos sob normas dimensionais tais como aquelas de ASME ou padrões equivalentes.

Será necessária prévia aprovação do comprador para reparar por solda componentes especiais fabricados conforme requisitos dimensionais prescritos no pedido.

A soldagem será executada sob um procedimento de solda elaborado para produzir baixo hidrogênio no conjunto soldado. A soldagem MIG/MAG por curto-circuito é permitida somente com a aprovação do comprador. O reparo por solda deverá ser identificado de forma permanente com o sinete ou símbolo do soldador, de acordo com a Seção IX do código ASME.

Após o reparo por solda, o material será submetido a tratamento térmico em conformidade com capítulo 4 deste documento.

Os ensaios de tração e impacto de metal de solda depositado representativo para cada corrida deverão atender aos requisitos do capítulo 5 deste documento.

6.7 - ASTM A960 – 04

O comprador poderá exigir do fornecedor a apresentação dos reparos por soldagem propostos, para aprovação, mencionando o Requisito Complementar aplicável na ordem de compra.

Se o comprador não exigir aprovação prévia dos reparos por solda propostos, tais reparos serão permitidos a critério do fornecedor. Todos esses reparos serão executados de acordo com as seguintes limitações e requisitos:

O procedimento de soldagem, os soldadores e os operadores de solda serão qualificados em conformidade com a Seção IX do código ASME. A composição do depósito de solda será compatível com a composição do material sendo soldado.

Os defeitos deverão ser totalmente removidos antes da soldagem, através de usinagem, desbaste, ou esmerilhamento ao metal são. A remoção destes defeitos será comprovada por inspeção com partícula magnética conforme o Guia E 709, ou com líquido penetrante conforme o Método de Teste E 165, onde aplicável.

Após a soldagem de reparo, a área soldada será usinada ou alisada ao contorno original, e deverá estar totalmente livre de defeitos verificados por exame com partícula magnética de acordo com o Guia E 709, ou com líquido penetrante conforme o Método de Teste E 165, onde aplicável.

A soldagem de reparo não poderá exceder a 10% da área superficial externa do componente, ou 33% da espessura da parede do produto acabado, ou 3/8 pol. [10 mm] de profundidade máxima no local do reparo, sem aprovação prévia do comprador.

O material ou as peças reparadas por solda, ou ambos, serão marcados "RW" quando requerido pela especificação do produto.

O reparo por solda deverá atender aos requisitos adicionais, se houver mencionados na especificação do produto.

6.8 - ASTM A961

O comprador poderá exigir que o fornecedor submeta os reparos por soldagem propostos à sua aprovação, conforme os requisitos suplementares aplicáveis das especificações do produto indicadas no pedido. Caso o comprador não solicite tal aprovação prévia, os reparos serão permitidos a critério do fornecedor. Todos os reparos por soldagem serão executados de acordo com as seguintes limitações e exigências:

Os procedimentos de solda e soldadores serão qualificados conforme Seção IX do Código ASME para Caldeiras e Vasos de Pressão.

Os defeitos deverão ser completamente removidos antes da soldagem, por rebarbamento ou esmerilhamento ao metal sadio. A remoção destas imperfeições será verificada por exame de partícula magnética conforme Método de Teste A 275 / A 275M ou Guia E 709 para os graus ferríticos, martensíticos ou ferríticos/austeníticos, ou por exame de líquido penetrante conforme Método de Teste E 165 para graus ferríticos, martensíticos ou austeníticos.

Após a soldagem de reparo, a área soldada deverá ser esmerilhada ao seu contorno original e estar completamente isenta de defeitos conforme verificado por exames de partícula magnética ou líquido penetrante, onde aplicável.

Os reparos por solda não poderão exceder a 10% da área de superfície da peça, ou 33% da espessura de parede do produto acabado, ou 3/8 pol. (10 mm) de profundidade na localização do reparo.

O reparo por solda deverá atender ao item 9.2 e requisitos adicionais, se houver mencionados na especificação do produto.

7 - MARCAÇÃO

7.1 - ASTM A105/A 105/M - 05

Quando os materiais forem temperados e revenidos, as letras “QT” deverão ser gravadas nos mesmos e para os forjados reparados por solda deverá ser marcada a letra “W” seguinte a marcação da norma.

Quando forem requeridos relatórios de teste para produtos maiores, as marcações terão o símbolo ou nome do fabricante, nº desta especificação, e quaisquer outras marcas necessárias para identificar a peça com o relatório de teste.

O número da especificação marcado nos forjados não precisará incluir data e dígito de revisão.

Para produtos pequenos onde o espaço para marcação for inferior a 1 pol. [25 mm] , relatórios de teste serão obrigatórios e a marcação poderá se restringir a apenas aqueles símbolos ou códigos necessários para identificar as peças.

Quando o formato ou tamanho não permitam marcação diretamente na peça, o método de marcação será objeto de acordo entre fabricante e comprador.

7.2 - ASTM A182/A 182/M – 05A

As conexões temperadas e revenidas de aços de baixa liga ou inoxidáveis martensíticos serão gravados com as letras QT, já as reparadas por soldagem serão marcadas com a letra “W” . Quando forjados de aço inoxidável austenítico não tenham sofrido tratamento térmico pós-soldagem conforme, as letras “WNS” serão marcadas na peça.

Quando forem requeridos relatórios de teste para produtos maiores, as marcações terão o símbolo ou nome do fabricante, nº desta especificação, e quaisquer outras marcas necessárias para identificar a peça com o relatório de teste.

As conexões que atenderem mais do que uma classe ou grau, poderão ser marcadas com mais de uma designação. Ex. F 304/F 304H, F 304/F 304L, etc.

7.3 - ASTM A234/A 234/M – 05a

Todas as conexões deverão ter as seguintes informações: O nome ou marca comercial do fabricante, o *schedule* ou designação nominal da espessura da parede, o diâmetro, a identificação da conexão, e o número de corrida ou identificação de corrida do fabricante.

Para conexões roscadas ou tipo solda de encaixe serão: O nome ou marca comercial do fabricante, a classe de pressão ou *schedule* e a designação da conexão e o número de corrida ou identificação de corrida do fabricante.

7.4 - ASTM A350/A 350/M – 04a

O nome do fabricante ou símbolo deverão ser marcados de forma permanente em cada forjado. Se os forjados tiverem sido submetidos a tratamento térmico de têmpera e revenimento, as letras QT serão gravadas nas peças e os forjados reparados por soldagem serão marcados com a letra W.

Se as identificações estampadas forem questionáveis e prejudiciais ao forjado, as marcas poderão ser pintadas ou marcadas com estêncil no forjado, ou gravadas em uma etiqueta metálica ou plástica, presa ao forjado.

Quando forem requeridos relatórios de testes, marcas adicionais serão usadas para identificar o componente, com o relatório de teste.

Se a temperatura de teste for diferente da temperatura padrão especificada, a marcação deverá incluir também o sufixo “S” ao grau , classe e temperatura de teste. Um prefixo “0” à

temperatura de teste indicará um valor abaixo de 0°F [-18 °C]. Por exemplo: LF2S 0175 denota uma temperatura de teste de -175 °F [-115 °C] para um componente LF2.

Componentes que atendam a todos os requisitos para mais de uma classe poderão ser marcados com mais de uma classe, tais como LF2, CL1/C12; LF5 CL1/CL2, e assim por diante.

7.5 - ASTM A403/A 403/M – 04

A pintura ou tinta de marcação não deverá conter teores prejudiciais de cloretos, metais, ou sais metálicos, tais como zinco ou cobre, que causem ataque corrosivo sob aquecimento. Em espessuras de parede abaixo de 0.083 pol. [2.1 mm], não deverão ser usadas gravações impressas no metal podendo ser usada caneta vibradora.

As informações prescritas em conexões para solda de topo serão: o nome ou marca comercial do fabricante, *schedule* ou designação da espessura nominal de parede, diâmetro, grau, classe, e o número de corrida ou identificação de corrida do fabricante. A marcação S da classe não precisa ser adicionada ao grau do material para conexões roscadas ou para solda de encaixe.

As informações prescritas em conexões roscadas ou para solda de encaixe serão: o nome ou marca comercial do fabricante, a classe de pressão ou *schedule*, grau e classe, e número de corrida ou identificação de corrida do fabricante.

As conexões que satisfaçam aos requisitos químicos e de propriedades mecânicas das Tabelas 2 e 4 poderão ser marcadas com mais do que uma designação de classe ou grau, tais como WP304/304H; WP304/304L; WP304/304L/304N, WP316/316L, etc.

TABELA 7.1 – Exemplos de Marcação para Graus e Classes

Marcação do Grau e Classe	Descrição
CR304 CR304/304L	Grau único: Sem classes nos graus CR Graus múltiplos, atendem as propriedades químicas e mecânicas de cada
WP304-S WP304-W	Grau único: sem costura Grau único: soldado: R-X ou US de soldas com metal de enchimento e todas as soldas do fabricante da conexão
WP304-WX	Grau único: soldado: R-X de todas as soldas com ou sem metal de enchimento
WP304-WU	Grau único: soldado: US de todas as soldas com ou sem metal de enchimento
WP304-304L-S	Graus múltiplos: atende propriedades químicas e mecânicas de cada: sem costura

7.6 - ASTM A420/A 420/M – 05

As conexões serão marcadas por qualquer método que as identifique de forma permanente e não resulte em descontinuidades acentuadas. A sinetagem, quando utilizada, será feita com sinetes de nariz rombudo contínuo ou de nariz rombudo interrompido.

As informações prescritas, para conexões para solda de topo serão: o nome ou marca comercial do fabricante, a designação ou grau do material, *schedule* ou a espessura nominal da parede, e o número de corrida ou identificação de corrida do fabricante. As conexões contendo soldas que tenham sido examinadas por ultra-som ao invés de radiografia serão marcadas com “U” após a identificação de corrida.

7.7 - ASTM A960/A 960/M – 04a

Cada peça será legivelmente marcada com a designação, grau e classe ASTM, nome ou símbolo da organização certificadora, número ou identificação de corrida, diâmetro, e *schedule* ou espessura, se aplicável. Não é necessário marcar o produto com o ano e data de emissão da especificação.

As peças reparadas por solda serão marcadas “S71” .

Para produtos de dimensões reduzidas onde o espaço para marcação for inferior a 1 pol. [25 mm] em qualquer direção, é obrigatória a apresentação de relatórios de testes, e a marcação poderá se restringir a somente tais símbolos ou códigos necessários para identificar as peças com os relatórios de testes.

Quando a configuração ou dimensão não permitir marcação diretamente no componente, o método de identificação deverá ser acordado entre o fabricante e o comprador.

7.8 - ASTM A961 – 02

Cada peça deverá ser legivelmente marcada com o nº da especificação ASTM, grau e classe, nome ou símbolo da entidade certificadora, número ou identificação de corrida, tamanho, e classe de operação, se aplicável. Não é necessário marcar o produto com a data da especificação.

A marcação do produto deverá atender aos requisitos adicionais, se houver, mencionados na especificação do produto ou no pedido.

8 - CERTIFICAÇÃO

8.1 - ASTM A105/A 105/M - 05

Para forjados fabricados conforme dimensões pré-especificadas, a aplicação das marcas de identificação será o atestado de que os forjados foram fornecidos de acordo com os requisitos da especificação. Será incluído nos relatórios de teste data e dígito de revisão, se houver.

Quando forem requeridos relatórios de teste, o fabricante também deverá fornecer o seguinte, onde aplicável:

Tipo de tratamento térmico.

Resultados das propriedades de tração, indicando a resistência de escoamento e carga de ruptura, em ksi [MPa], alongamento e redução na área, em percentagem.

Resultados da análise química, Quando o teor de um elemento não especificado for inferior a 0.02%, a análise desse elemento poderá ser indicada como "< 0.02%".

Resultados do teste de dureza.

Quaisquer testes complementares requeridos na ordem de compra.

8.2 - ASTM A182/A 182/M – 05a

Os relatórios de teste deverão conter declaração de que todos os requisitos desta norma foram atendidos. Será incluído nos relatórios de teste o ano de emissão e letra de revisão, se houver. O fabricante deverá apresentar o seguinte, onde aplicável:

Tipo de tratamento térmico.

Resultados da análise de produto.

Resultados das propriedades de tração, informar a resistência ao escoamento e carga de ruptura, em ksi [MPa], alongamento e redução de área, em percentual.

Resultados da análise química.

Resultados do ensaio de dureza.

Resultados do tamanho de grão.

Resultados de quaisquer ensaios adicionais prescritos no pedido.

8.3 - ASTM A234/A 234/M – 05a

Quando solicitado pelo comprador, o fabricante deverá apresentar um certificado de conformidade com esta especificação.

Se solicitado a fornecer relatórios de testes, o fabricante deverá apresentar também os seguintes documentos, for onde aplicável.

Resultados de análise química.

Quando o teor de um elemento for inferior a 0.02%, a análise para aquele elemento poderá constar como "<0.02 %".

Resultados das propriedades de tração.

Informar a resistência ao escoamento e carga de ruptura em ksi [Mpa] e alongamento em percentual. Dureza aceitável em conformidade com a Seção 10.

Tipo de tratamento térmico, se houver,

Sem costura ou soldado.

Material base, especificamente tubo, chapa, etc.

Declaração relativa a exame radiográfico ou ultrassônico.

Quaisquer ensaios adicionais prescritos na ordem de compra.

Os atestados de conformidade e os relatórios de testes deverão informar o número da especificação, ano de emissão e letra de revisão (se houver), bem como o grau e a classe das conexões.

8.4 - ASTM A350/A 350/M – 04a

Deverão ser apresentados relatórios dos testes realizados, que incluirão um atestado de que todos os requisitos desta especificação foram cumpridos, e que serão rastreáveis ao forjado representado. A designação da especificação dos relatórios de testes incluirá o ano de emissão e letra de revisão, se houver. O fabricante deverá indicar o seguinte, onde aplicável.

Tipo de tratamento térmico,

Resultados da análise química,

Resultados da análise de produto,

Resultados das propriedades de tração, informar a resistência ao escoamento e carga de ruptura em ksi [MPa], alongamento e redução de área, em percentual,

Resultados dos ensaios de impacto,

Resultados dos ensaios de dureza, ,

Quaisquer ensaios complementares requeridos na ordem de compra, e se foram efetuados reparos por soldagem, a letra W deverá ser incluída a seguir da designação ASTM.

8.5 - ASTM A420/A 420/M – 05

Quando solicitado pelo comprador, o fabricante deverá fornecer um certificado de conformidade. Além disso, se solicitado a fornecer relatórios de testes, o fabricante deverá também apresentar o seguinte, onde aplicável.

Resultados da análise química,

Resultados das propriedades de tração; informar resistência ao escoamento e limite de resistência à ruptura em ksi [MPa], e percentual de alongamento,

Resultados dos testes de impacto,

Tipo de tratamento térmico,

Relatório do exame radiográfico,

Quaisquer ensaios complementares prescritos na ordem de compra.

O certificado deverá informar se as soldas foram submetidas a exame radiográfico ou ultrassônico.

Nos certificados de conformidade e nos resultados dos testes deverão constar o número da especificação, ano de emissão, letra de revisão (se houver), grau e classe das conexões.

8.6 - ASTM A960/A 960/M – 04a

A aplicação da designação ASTM e de outras marcas de identificação, serão o atestado de que o material ou componentes, ou ambos, foram fornecidos em conformidade com os requisitos da especificação.

Quando forem solicitados relatórios de testes, eles incluirão a data de emissão, e serão rastreáveis ao componente representado. Além disso, a certificação incluirá os resultados de todos os testes exigidos por esta norma, pela especificação do produto, e pela ordem de compra. O fabricante, e quaisquer fornecedores subseqüentes, deverão apresentar todas as informações exigidas pela especificação do produto e pela ordem de compra.

Um certificado impresso ou usado em transmissão eletrônica de dados (EDI) será considerado como tendo a mesma validade de um documento congênere impresso nas instalações do certificador. O conteúdo do documento transmitido por arquivo eletrônico deverá atender a qualquer acordo de transmissão de dados vigente entre o comprador e o fornecedor.

Não obstante a falta de uma assinatura, a empresa que apresentar um certificado, seja ele impresso ou transmitido por EDI, é inteiramente responsável pelo conteúdo do documento.

8.7 - ASTM A961 – 02

A marcação do número da especificação ASTM e do nome ou denominação comercial do fabricante nas peças, bem como a inscrição dos mesmos nos relatórios de teste , constituirão certificação de que as partes foram fornecidas em conformidade com os requisitos da especificação.

Os relatórios de teste serão rastreáveis ao número de corrida nas peças. Eles conterão a informação requerida pela especificação do produto e ordem de compra, incluindo o nº da especificação e data/ano de emissão.

Um certificado impresso ou usado em transmissão eletrônica de dados será considerado como tendo a mesma validade do documento correspondente emitido nas instalações do certificador. O conteúdo do documento transmitido eletronicamente deverá atender a qualquer acordo de transmissão de dados entre comprador e fornecedor.

Não obstante a falta de assinatura, a empresa que apresentar um certificado impresso ou transmitido eletronicamente, é inteiramente responsável pelo conteúdo do documento.

BIBLIOGRAFIA

TUBULAÇÕES INDUSTRIAIS: MATERIAIS, PROJETOS, MONTAGEM, PEDRO CARLOS SILVA TELLES

MATERIAIS PARA TUBULAÇÃO, VOL 1, 2 E 3, PROF. CÉLIO CARLOS ZATTONI

ASTM A105/A 105/M – 05

ASTM A182/A 182/M – 05A

ASTM A234/A 234/M – 05A

ASTM A350/A 350/M – 04A

ASTM A403/A 403/M – 04

ASTM A420/A 420/M – 05

ASTM A960/A 960/M – 04A

ASTM A961 – 02

ANSI/ ASME B16.9 – 03

ANSI/ ASME B16.5 – 98

ANSI/ ASME B16.11 – 05

ANSI/ ASME B16.25 – 97

ANSI/ ASME B36.10 - 04.

REQUISITO DE INSPEÇÃO PETROBRAS N° 11 REV. 01.