

GUIA DE INTERPRETAÇÃO DO CÓDIGO ASME SEÇÃO IX EDIÇÃO 2001

Cleber Belisse – cleberbelisse@gmail.com

Rodrigo Cavalcante Scarlate – r_scarlate@hotmail.com

Ricardo Luis Nosawa – ric1966@msn.com

Professor Luiz Gimenes – Orientador gimenes@infosolda.com.br

Fatec-SP Novembro/2013

RESUMO

O código ASME é um dos principais códigos utilizados na indústria em todo mundo, este é o responsável por estabelecer os requisitos necessários para materiais, projetos, fabricação, montagem e testes, sendo dividido por seções.

O presente trabalho tem como objetivo dar uma visão geral da utilização do código ASME Seção IX, que é a seção responsável pelos requisitos necessários para Qualificação de Soldagem.

Serão abordados os assuntos presentes nos capítulos 6, 7, 8 e 11 do Casti GuideBook, onde serão apresentados detalhes e instruções de como preparar uma EPS (Especificação do Procedimento de Soldagem) e um RQPS (Registro da Qualificação do Procedimento de Soldagem), bem como os testes e ensaios requeridos para qualificação do desempenho do soldador.

Referências Bibliográficas

Houle. M; McGuire. R - Casti Guidebook to ASME Section IX - Welding Qualifications Third Edition Vol. 2; Edmonton, Alberta T5H3J7 Canada, Casti Publishing Inc.; Canada; Ano: 2001.

ASME Boiler and Pressure Vessel Code; Section IX – Qualification Standard for Welding and Brazing Procedures, Welders, Brazers, and Welding and Brazing Operators; Edição 2010; Nova Iorque; Ano: 2010.

CAPÍTULO 6

COMO PREPARAR E REVISAR UMA EPS

Este capítulo fornece ao usuário do código instruções detalhadas para a preparação de uma Especificação de Procedimento de Soldagem (EPS). Isso também irá ajudar o usuário do Código que deve revisar as EPS's, para garantir que elas sejam devidamente preparadas, adequadas para a aplicação, e devidamente apoiadas por um Registro de Qualificação de Procedimento de Soldagem (RQPS) (Capítulo 7).

A lista a seguir fornece informações básicas para a elaboração e revisão de uma EPS.

O usuário do código deve:

- Ser responsável por ter a EPS preparada;
- Ser responsável por todo o conteúdo da EPS, mas pode subcontratar a preparação de uma EPS;
- Seguir todas as regras do código ASME Seção IX;
- Preparar cada EPS para fornecer a orientação de "o que o usuário do código espera daquela solda";
- Preparar cada EPS para fornecer orientação para o soldador, inspetor e Supervisor;
- Especificar faixas das variáveis de soldagem, conforme exigido pela QW-250 e outros detalhes, conforme exigido pela Seção IX. Seção IX lista as variáveis de soldagem para cada processo em QW-250;
[Ver Interpretação IX-89-03, questão n° 1 para mais detalhes.]
- Qualificar cada EPS por soldagem de corpos de prova sob a supervisão do Usuário do Código. Estes testes e os resultados dos ensaios devem ser registrados em um ou mais RQPS's;
- Listar o RQPS's de apoio a EPS.

Em uma revisão de EPS deve verificar se:

- cada EPS tem uma coluna para essencial, (variável essencial suplementar quando necessário) e variável não essencial, como listado no processo em QW-250.
- a EPS abrange as faixas para a aplicação de solda para cada uma das variáveis listadas para cada processo, conforme especificado no QW-250.
- a EPS atende a todas as outras exigências da Seção IX.
- que a EPS atende a todas as exigências do código de construção civil ou contrato de registro.
- a EPS é devidamente apoiada por uma ou mais RQPS's, e os RQPS's de apoio estão listadas na EPS.
- cada faixa de variável nas EPSs está sendo seguida durante a fabricação ou reparos.

Figura 6.1 aborda alguns dos requisitos básicos para o bloco de identificação do usuário em uma EPS conforme ASME Seção IX, os números em negrito no formulário com os respectivos requisitos descritos abaixo. Não há regras para qualquer entrada no bloco de identificação do usuário do Código, nem por qualquer arranjo da informação (QW-200.1 (d)). Figura 6.1 é modelada após QW-482 (Figura 2.1), pois a maioria das EPSs usa um bloco de identificação similar.

Nome da empresa ¹ CO INC por ² (não exigido pelas regras do IX)
Espec. do Proc. de Soldagem ³ #134 (há regras para numeração) Data ⁴ 01 de agosto de 87
Revisão nº ⁵ 1 Data ⁶ 06 de outubro de 1998 por ⁷ Peat McSquinty, Welding Engineer
RQPS de suporte nº (s) ⁸ # Q134
Processo ⁹ SMAW (stick welding) Type ¹⁰ Manual
¹¹ Para soldagem de aços carbono com E6010 e E7018, sem tratamento térmico pós soldagem (não qualificado para aplicações de teste de impacto)

Figura 6.1 Bloco de Identificação do Usuário do Código

1 - O usuário do Código deve usar o mesmo nome que o usuário do Código tem no manual de controle de qualidade. Este, normalmente, seria o nome usado quando a obtenção do certificado de autorização do ASME ou do Conselho Nacional (National Board). Este nome de usuário do Código pode ser usado em vários documentos e itens, por isso é prudente usar a versão mais curta possível do nome. (Tabela 5.1, EPS # 134, Company Inc.).

2 - QW-482 (Figura 2.1) sempre terá um espaço no formulário após o nome da empresa, intitulado "Por:". Este normalmente deveria ser o nome do usuário do código quando obtida a autorização ou certificação para usar a EPS. O programa de qualidade para a maioria das organizações requer uma ou mais assinaturas para autorizar a EPS para uso em sua aplicação. A Seção IX, no entanto, não tem regras para que as EPS's sejam certificadas. A EPS é um documento vital, que fornece orientação para a realização de soldas conforme o Código, e recomenda-se fortemente que os usuários Código de estabeleçam um protocolo para a avaliação, certificação e autorização das EPS. (Na Tabela 5.1, EPS nº 134, o bloco de certificação está perto do topo da página 1 de 3 e foi assinado por Peat McSquinty).

3 - Não há regras na Seção IX, para um sistema de numeração EPS. Um bom programa de qualidade, no entanto, deve exigir uma identificação única para cada ser atribuído a cada EPS. Mantendo os computadores em mente, o sistema de numeração pode ser sequencial, tal como 1, 2, 3, ou pode estar relacionada com o conteúdo como utilizadas na Tabela 5.1 (EPS nº 134), como mostrado abaixo.

EPS nº 134:	1 = ASME P-No. 1	(Aço carbono)
	3 = F-No. 3	(E6010) SMAW
	4 = F-No. 4	(E7018) SMAW

4 - A data em que a EPS foi certificada ou autorizada em 2 é normalmente usada neste espaço.

5 - QW-200.1 (c) permite que alterações sejam feitas em um EPS desde que tais alterações são documentadas por revisão ou emenda. Quando uma EPS é alterada, deve ser documentado, incluindo um nível de revisão.

6 - A revisão ou emenda deve ser datada na EPS como QW-200.1 (. C).

7 - A revisão ou emenda deve ser certificado ou autorizado, conforme detalhado em 2. (Tabela 5.1, EPS nº 134, listou o nível de revisão na parte superior do bloco de identificação da empresa).

8 - QW-200.1 (b) requer que a EPS tenha referência de seu(s) RQPS's de apoio. Os RQPS's de suporte são normalmente observadas no bloco de identificação.

Tabela 5.1, EPS nº 134, listada a RQPS de apoio nº Q134, na parte inferior da página 1 de 3 na linha de certificação) Nota: Pode existir mais de um RQPS para apoiar todas as faixas variáveis essenciais especificadas em uma EPS.

9 - O processo de soldagem não está listado como uma variável essencial na QW-253 (Tabela 6.1), mas é apresentada como uma variável essencial em QW-401. O processo de soldagem é mostrado QW-482 (Figura 2.1) no bloco de identificação, e na Tabela 5.1, EPS nº 134, como a primeira variável listada.

10 - QW-410.25 é uma variável não essencial "tipo de processo", que deve ser descritas nas EPS. O tipo de soldagem é normalmente observado com o processo de soldagem, no bloco de identificação. (Tabela 5.1, EPS nº 134, descreve "manual" como o tipo de processo na página 2, sobre a linha, QW-410.25).

Cada processo de soldagem pode ter uma ou mais das seguintes características: manual, semi-automático, mecanizado ou automático. A seguir são ilustrados alguns dos processos de soldagem e os tipos comuns de processos que são normalmente associados com soldadores e os operadores de soldagem. Uma parte ou a todas as definições da Seção IX são indicadas primeiro, com comentários adicionais entre parênteses.

Soldador: Aquele que realiza uma operação de soldagem manual ou semi-automática. (A soldador mantém e manipula a tocha de soldagem ou porta eletrodo).

Operador de soldagem: Aquele que opera máquina ou equipamento de soldagem automática. (O soldador torna-se um operador de solda, quando o equipamento de solda tem a tocha de soldagem).

Máquina de soldagem: soldagem com equipamento, que executa a operação de soldagem sob observação constante e o controlo de um operador de soldadura. (O operador controla a máquina de solda, onde podem ser feitos os ajustes durante a soldagem).

Soldagem automática: soldagem com equipamento, que executa a operação de soldagem sem regulagem dos controles por um operador de soldagem. (A soldagem é considerada automática quando o operador de solda não pode fazer ajustes durante a soldagem).

Soldador ou Operador	Processo	Processo Tipo	Comentários
Soldador	SMAW, GTAW	manual	tochas manuais ou porta eletrodos
Soldador	GMAW, FCAW, SAW	semi-automático	Tocha com alimentador de arame
Operador	GMAW, FCAW, GTAW, SAW	Máquina	Ajustes podem ser feitos pelo operador de soldagem
Operador	GMAW, FCAW, GTAW, SAW	Automático	Ajustes não podem ser realizados pelo operador de soldagem

11 - Não há nenhuma exigência específica para uma descrição do que os EPS cobre, mas essas descrições são muito úteis depois que o usuário Código estabeleceu um programa de qualificação de procedimento com várias EPS's. Quando um usuário do Código preparou dezenas de EPS's, todas elas começam a ficar parecidas. Uma breve descrição pode provar ser muito benéfica na revisar ou atribuir uma EPS's. (Tabela 5.1, EPS nº 134 observou que "para a soldagem de aços carbono com E6010 e E7018 sem tratamento após a soldagem, (não qualificada para aplicações onde teste de impacto é requerido). Esta nota pode ser usada para qualquer descrição necessária para o utilizador do Código como referência rápida.

O saldo deste capítulo é uma revisão dos requisitos de uma EPS, utilizando o processo eletrodo revestido para aplicações onde o teste de impacto não é uma exigência. Este capítulo, portanto, não vai cobrir as variáveis essenciais complementares. Consulte o Capítulo 14 para as condições variáveis essenciais complementares.

Este capítulo utiliza as variáveis conforme exigido pelo QW-253 (Tabela 3.3), para o processo de eletrodo revestido. Para simplificar esta avaliação básica de uma EPS, a Tabela 6.1 foi preparada utilizando a mesma informação que a Tabela 3.3 (QW-253). As variáveis essenciais complementares foram removidas. QW-200.1 (b) exige que cada uma das variáveis essenciais e não essenciais coletados para o processo sejam abordadas em uma EPS concluída. Assim, para o processo SMAW (quando as variáveis essenciais complementares não são necessárias), cada variável como mostrado na Tabela 6.1, deve ser tratada na EPS.

EPS nº 134 (Tabela 5.1) é utilizado como o modelo para cada exemplo no capítulo, com exceção do bloco de identificação, Figura 6.1, que utilizou o formato dado em QW-482.

Este capítulo mostra vários métodos de lidar com as variáveis em uma EPS. Não são dadas considerações sobre a qualificação dessas variáveis, simplesmente como lidar com a variável na EPS. Um usuário do Código simplesmente especifica em uma EPS valores em forma de faixas aplicáveis a cada variável. Um usuário do Código deve, então, avaliar as variáveis essenciais necessárias para qualificar os intervalos de aplicação especificados na EPS. Capítulo 7, Como se preparar ou revisar um RQPS, mostra como registrar cada variável essencial em uma RQPS, e dá vários métodos de abordar as regras de qualificação para cada uma das variáveis.

Tabela 6.1 lista todas as variáveis para o processo SMAW por grupos de variáveis. A tabela 6.2 apresenta o primeiro conjunto de variáveis, QW-402, Juntas. Na Tabela 6.2 a primeira variável, QW-402.1 foi sombreada. Sombreamentos em destaque em QW-402.1 serão discutidos após a Tabela 6.2. Os princípios de QW-402.1 são indicados, seguido por exemplos de como aplicar a variável. Cada nova variável ou grupo de variáveis começa com um título em negrito, como: QW-402-Juntas, Projetos de chanfros, para a Tabela 6.2. Tabela 6.3 descreve especificamente QW-402.4 Cobre junta, QW-402.10 aberturas de raiz e QW-402.11 Retentores.

Tabela 6.1 QW-253, Variáveis Essenciais e Não Essenciais para SMAW

QW-253VARIÁVEIS PARA ESPECIFICAÇÃO DE PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM(EPS)				
Parágrafo		Resumo de variáveis	Essencial	Não Essencial
Q-402 Juntas	.1	φ Projeto de chanfro	...	NE
	.4	- Cobre junta	...	NE
	.10	φ Abertura de raiz	...	NE
	.11	± Retentor	...	NE
QW-403 Metal de base	.7	T/t limites>8inch(203mm)	E	...
	.8	φ T qualificada	E	...
	.9	T passe>½ pol.	E	...
	.11	φ P-No.qualificado	E	...
	.13	φ P-No.5/9/10	E	...
QW-404 Metais de adição	.4	φ F-Número	E	...
	.5	φ A-Número	E	...
	.6	φ Diâmetro	...	NE
	.30	φ t	E	...
	.33	φ Classe AWS	...	NE
QW-405 Posições	.1	+ Posição	...	NE
	.3	φ ↑↓ Soldagem vertical	...	NE
QW-406 Pré-aquecimento	.1	Decrescimo>100°F(560°C)	E	...
	.2	φ Manutenção do préaquecimento	...	NE
QW-407 TTAS	.1	φ Tratamento térmico após a soldagem	E	...
	.4	T limites	E	...
QW-409 Elétricas	.4	φ Corrente ou polaridade	...	NE
	.8	φ I & E faixa	...	NE
QW-410 Técnica	.1	φ Reta/ Costura	...	NE
	.5	φ Metodo de limpeza	...	NE
	.6	φ Método de Goivagem	...	NE
	.9	φ Multiplos ou único passe	...	NE
	.25	φ Manual ou automatico	...	NE
	.26	± Martelamento	...	NE

A primeira regra para determinar como cada variável é aplicada, é rever as variáveis especificadas em QW-253 (Tabelas 3.3 e 6.1), como QW-402.1, Projeto de chanfro. Não tente compreender os detalhes de uma variável a partir da descrição observado na coluna "Resumo de variáveis". -Leia a variável, como QW-402.1, "A mudança no tipo de chanfro (Chanfro-V, Chanfro-U, bisel-único, duplo-bisel, etc.)". Erros são cometidos quando o usuário toma como base para uma variável a descrição dada em "Resumo de variáveis".

QW-402 Projeto de Juntas em Chanfro

Tabela 6.2 QW-402.1 Tipo de Chanfro

VARIÁVEIS PARA ESPECIFICAÇÃO DE PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM(EPS) Eletrodo Revestido(SMAW)				
Parágrafo		Resumo das variáveis	Essencial	Não Essencial
QW-402 Juntas	.1	φ Projeto de chanfro	...	NE
	.4	- Cobre junta	...	NE
	.10	φ Abertura de raiz	...	NE
	.11	± Retentor	...	NE

A tabela 6.2 é utilizada para demonstrar como as variáveis podem ser abordadas em uma EPS. A tabela 6.2 representa o QW-402, grupo de variáveis referente a Juntas para o processo Eletrodo Revestido. A tabela 6.2 contém apenas variáveis essenciais e não essenciais. A coluna variáveis essenciais complementares foi removida. O usuário do código encontra como primeira variável para aplicação para o processo, QW-402.1, Projeto de chanfro. Esta variável foi sombreada na Tabela 6.2. Variável QW-402.1 afirma: "A mudança no tipo de chanfro (Chanfro- V, Chanfro-U, bisel simples, bisel duplo, etc.)

Na elaboração da EPS, não importa se a variável é essencial ou não essencial. A EPS deve abordar cada variável verificada para o processo. QW-402.1 podem ser fornecidas para indicar na EPS quais os tipos de chanfros podem ser utilizados com a EPS.

EPS nº 134 (Tabela 5.1) aborda a variável tipo de junta, na página 1 de 3, afirmando: "QW-402.1 Tipo de chanfro - Como mostrado nesta EPS (**Nota:** isso permite aplicar a soldada qualquer um dos tipos de chanfros mostrados na EPS nº 134, Figura 5.2 da página 2 de 3, e figuras 5.3 a 5.5, página 3 de 3, mas não pode usar qualquer outro tipo de chanfro, a menos no plano de reparo ou verificação de inspeção fora de plano. (**Nota:** esta observação se estende a qualquer tipo de chanfro especificado no plano de reparo ou verificação de inspeção fora de plano.) Os nomes dos documentos, os quais podem ser utilizados para especificar tipos de chanfros, não são importantes, desde que eles sejam referenciados para uso pela EPS.

Exemplo 6.2.1 Detalhes de chanfros também podem ser especificados por referência na EPS para:

- desenhos de produção
- planos de fabricação
- esboços de venda

Desde que o projeto da junta esteja disponível para consulta pelo:

- soldador
- Inspetor (usuário do Código)
- supervisor
- Inspetor Autorizado (AI, NBCI, ou Inspetor API 510)

ASME SFA-5.1 (AWS A5.1)
Especificação de Eletrodos Revestidos para Soldagem de Aço Carbono
(trecho)

1. Escopo - Esta especificação define os requisitos para a classificação de eletrodos de aço carbono revestidos para soldagem pelo processo de eletrodo revestido.

2. Classificação

2.1 Os materiais de soldagem cobertos por esta especificação são classificados de acordo com os seguintes critérios:

- (1) Tipo de corrente.
- (2) Tipo de revestimento.
- (3) Posição de soldagem do eletrodo.
- (4) Propriedades mecânicas.

2.2 Materiais classificados sob uma classificação não devem ser enquadrados em qualquer outra classificação desta especificação.

3. Aceitação - Aceitação dos eletrodos devem estar de acordo com a AWS A5.01.

4. Certificação - A especificação e classificação AWS nas embalagens, certifica que o fabricante atendeu a essa especificação.

6. Testes - Esta especificação define todos os testes que o fabricante do eletrodo deve fazer quando exigido pelo comprador, de acordo com AWS A5.01.

22. Identificação do eletrodo

23. Acondicionamento

24. Marcação

A seguir um trecho do ASME SFA-5.1 (AWS A5.1) Apêndice - Guia para Classificação de eletrodo revestido de soldagem aço de carbono. Guias semelhantes são encontrados em outras especificações ASME SFA-5.x (AWS A5.X) especificações. Estes guias irão ajudar a cumprir os requisitos da QW-404.33.

ASME SFA-5.1 (AWS A5.1)
Guia para a classificação de eletrodos revestidos para soldagem de aço carbono (Trecho)

A1 Introdução

Esta guia destina-se a se correlacionar as classificações de eletrodos com suas aplicações, usando exemplos, em vez de uma completa lista combinações entre metais de enchimento e matérias de base.

A2 Sistema de Classificação

A2.1 O sistema de classificação utilizado na especificação segue o padrão estabelecido para as especificações de metal de adição AWS. A letra E designa um eletrodo. Os primeiros dois dígitos, 60, por exemplo, designam a tensão de tração de pelo menos 60 ksi do metal depositado, metal de solda na condição como soldado. O terceiro algarismo indica a posição na qual soldas satisfatórias podem ser feitas com o eletrodo. Assim, "1" (como em E6010) significa que o eléctrodo é

indicado para utilização em todas as posições (plana, vertical, sobre cabeça e horizontal). O "2" (como em E6020) indica que o eléctrodo é adequado para a posição plana e também para soldagem em ângulo, na posição horizontal. Os dois últimos, considerados em conjunto, indicam o tipo de corrente com o qual o eletrodo pode ser utilizado e o tipo de revestimento sobre o eletrodo, conforme listado na Tabela 1.

A2.2 Designações opcionais também são usados nesta especificação para identificar eletrodos que tenham cumprido os requisitos de classificação obrigatórias e certas exigências suplementares, conforme acordado entre fornecedor e comprador. Por exemplo, a -1 em um E7018-1 identifica um eletrodo, que atende aos requisitos complementares de impacto a uma temperatura mais baixa do que é necessário para o eletrodo simples E7018. Outras designações são R para resistente à umidade, HZ para teor de hidrogênio difusível, M para todos os itens acima.

Considerações na soldagem A6

A6.3 O hidrogênio é outro fator envolvido. Metais de solda, com exceção dos de eletrodos de baixo hidrogênio (E7015, E7016, E7018, E7028 e E7048) contêm quantidades significativas de hidrogênio por algum período de tempo depois de terem sido depositados. Este hidrogênio escapa gradualmente. Após duas a quatro semanas à temperatura ambiente ou em 24 a 48 horas a 200-220 graus F (95-105 graus C), a maior parte escapou. Como um resultado desta alteração no teor de hidrogênio o escoamento, a tração e a resistência ao impacto, permanecem relativamente inalterados, mas a ductilidade do metal de solda aumenta para o valor inerente.

A6.4 Quando é realizado um tratamento térmico de pós aquecimento, a temperatura e o tempo à temperatura são muito importantes. Os seguintes pontos da SFA-5.1 Apêndice: Guia sobre tratamento térmico de pós-soldagem (alívio de tensões, neste caso) devem ser mantidos em mente. A tensão e resistência ao escoamento geralmente diminuem conforme a temperatura de alívio de tensões e tempo à temperatura é aumentada.

A6.11.1 hidrogênio pode ter efeitos adversos sobre soldas em alguns aço sob certas condições. Uma fonte deste hidrogênio é a umidade nos revestimentos dos eletrodos. Por esta razão, o armazenamento adequado, tratamento e manuseamento dos eletrodos são necessários.

A6.11.4 eletrodos com revestimento de celulose como E6010 têm níveis de umidade de 3% a 7%, portanto, o armazenamento ou condicionamento acima da temperatura ambiente pode secá-los muito e prejudicar o seu funcionamento.

A7 Descrição e utilização prevista para Eletrodos

A7.1.1 eletrodos classificados como E6010 são caracterizadas pela profunda penetração, um forte arco, transferência por spray, escória frágil e fina, facilmente removível, que pode não cobrir completamente o depósito. Soldas em ângulo em geral são relativamente planas no perfil e são muito grosseiras, onduladas e desigualmente espaçadas.

A7.1.2 Estes eletrodos são recomendados para o trabalho em todas as posições, especialmente em aplicações de múltiplos passes na posição vertical e

sobre cabeça, e em soldas com requisitos radiográficos.

A7.1.3 A maioria das aplicações para estes eletrodos são em juntas de aço carbono. No entanto, eles têm sido usados com vantagem em chapas galvanizadas e em alguns aços de baixa liga. Aplicações típicas incluem a construção naval, estruturas como edifícios e pontes, tanques de armazenamento, tubulações e acessórios de vasos de pressão.

A7.6.1 Eletrodos classificados como baixo hidrogênio são feitos com revestimentos inorgânicos que contêm umidade mínima.

A7.6.3 Para manter níveis baixos hidrogênio, os eletrodos devem ser armazenados e manuseados com cuidado considerável. Eletrodos expostos à umidade podem perder as suas características. Recondicionamento pode restaurar as características de baixo hidrogênio.

A7.6.4 eletrodos de baixo hidrogênio projetados para resistir à umidade são designados - R.

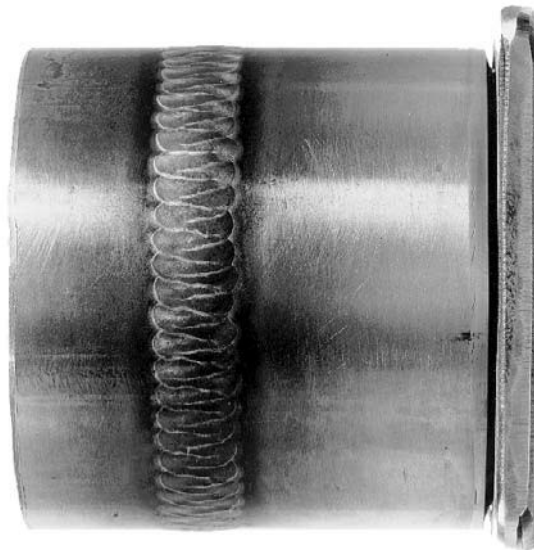


Figura 6.6 Solda Oscilante de um Tampão de Tubulação.

ASME Seção VIII, Divisão 1, UW-32 (a) exige que os metais de base sejam limpos antes da soldagem. OSHA requer que a área a ser limpa seja de 4 pol. a partir da extremidade da junta preparada para solda. Tudo o que for especificado na EPS deve ser seguido, por isso certifique-se de que todos entendem o que é necessário.

Outro exemplo onde o código de construção que especifica os requisitos além da Seção IX é o ASME Seção VIII, Divisão 1 UW-39 (a), que afirma que não é permitido martelar o primeiro ou o último passe de uma solda a menos que posteriormente a soldagem seja previsto um PWHT. A remoção de escória não é considerado martelamento [Interpretação VIII-1-83-255]. O efeito de endurecimento por trabalho de martelamento pode ser minimizado, no entanto, com o uso de chapeleiras circulares, rodas de arame rotativos, agulha desincrustantes ou jateamento para remoção da escória de solda. Algumas destas variáveis não essenciais podem exigir descrições detalhadas, a fim de satisfazer os requisitos do código de construção.

CAPÍTULO 7

COMO PREPARAR E REVISAR UM RQP

Este capítulo fornece ao usuário do código instruções detalhadas para preparar um Registro de Qualificação do Procedimento de Soldagem RQP. Este capítulo também irá auxiliar o usuário do Código que deve rever os RQPS para garantir que eles estão devidamente preparados, que os testes e resultados dos testes estejam satisfatórios, e que o RQP (s) atenda adequadamente a Especificação do Procedimento

O usuário do código que deseja qualificar uma EPS (s) deve:

- preparar um RQP soldando um corpo de prova teste e registrar as variáveis essenciais no RQP para cada processo utilizado. Assegurar que o corpo de prova será cortado e testado. Os resultados dos ensaios devem ser registrados no RQP para fornecer um registro “do que foi soldado, ensaiado e dos resultados dos testes”.
- registrar as faixas reais usadas para cada variável essencial como exigido pelo QW-250 para cada processo de soldagem utilizado. Variáveis não essenciais ou qualquer outra informação pode ser registrada numa RQP, mas o RQP é dirigido somente pelas variáveis essenciais (QW-200.2(b)).
- Ser responsável por supervisionar a soldagem de todos os corpos de prova do RQP (QW-201).
- Ser responsável pelos resultados dos testes da RQP (QW-201). Os ensaios/testes dos corpos de prova da RQP podem ser subcontratados (terceirizados).
- Preparar cada RQP mostrando todas as regras do ASME Seção IX e do código de construção.
- Preparar uma ou mais RQPs para suportar cada EPS.

Um revisor de um RQP deve verificar que:

- Cada RQP abrange as faixas para a EPS a que se destina suportar, que a faixa real usada é registrada para cada variável essencial e para cada processo, como especificado em QW-250, e que o RQP tem os testes e resultados adequadamente documentados, e que o RQP tenha sido certificado pelo usuário do código.
- O quadro de identificação dos usuários do código no formulário do RQP possui o nome do usuário do código e outros detalhes como definido na EPS (ver figura 6.1).
- O RQP é certificado pelo usuário do código (QW-201, último parágrafo).

Atenção: Esteja ciente das variáveis que podem ser exigidas pela Seção IX ou pelo código de construção.

VARIÁVEIS

Este capítulo analisa os requisitos para um RQP, com a maioria dos exemplos relacionado a soldagem usando o processo SMAW para aplicações onde a resistência ao impacto não é requerida. Portanto, as variáveis essenciais suplementares não são aplicáveis (ver capítulo 14 para variáveis essenciais suplementares e requisitos para resistência ao impacto). Este capítulo utiliza as variáveis como requerido pelo QW-253 (Tabela 3.3) para o processo SMAW. Para simplificar esta avaliação básica de um RQP, a Tabela 7.1 foi preparada com a mesma informação contida na Tabela 3.3 (QW-253), mas teve as variáveis não essenciais e as variáveis essenciais suplementares removidas. (Portanto, a Tabela 7.1 representa uma versão simplificada da Tabela 3.3 do QW-253, com apenas as variáveis essenciais mostradas). QW-200.2 requer que cada variável essencial listada para o processo seja abordada num RQP. Assim, para qualquer processo com SMAW, cada variável mostrada na Tabela 7.1 deve ser abordada num RQP.

Tabela 7.1 QW-253 Variáveis Essenciais para SMAW (Modificada)

QW-253 VARIÁVEIS DA ESPECIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM (EPS) Soldagem com Eletrodo Revestido (Shielded Metal-Arc Welding -SMAW)			
Parágrafo		Resumo das Variáveis	Essencial
QW-403 Metal Base	.7	T/t limites > 8 pol.(203 mm)	E
	.8	φ T Qualificada	E
	.9	t Passe > ½ pol. (13 mm)	E
	.11	φ P-No. qualificado	E
	.13	φ P-No. 5/9/10	E
QW-404 Metal de Adição	.4	φ F-Número	E
	.5	φ A-Número	E
	.30	φ t	E
QW-406 Pré Aquecimento	.1	Decréscimo > 100°F (56°C) (IP)	E
QW-407 T.T Pós Soldagem	.1	φ PWHT (T.T pós soldagem)	E
	.4	T limites	E

Este capítulo aborda cada grupo das variáveis da Tabela 7.1. A Tabela 7.2 aborda dois grupos de variáveis, ambos tratam com a espessura. A tabela 7.2 aborda QW-403 Metais de Base, especificamente, QW-403.7, T/t limites > 8 pol. (203 mm), QW-403.8, φ T qualificada e QW-404 Metais de Adição, especificamente, QW-404.30, φ t.

A primeira regra para determinar como cada variável essencial será aplicada é analisar a variável essencial da QW-253 (Tabela 3.3), tais como QW-403.8, φ T qualificado. É muito difícil de entender e usar a variável a partir da descrição observada na coluna “Resumo das Variáveis”. Leia a variável real, tal como QW-403.8 “Uma alteração na espessura do metal de base para fora da faixa qualificada em QW-451, exceto quando permitido por QW-202.4(b). Os detalhes de cada variável essencial devem ser registrados no RQP quando o usuário do código entender a total necessidade da variável.

Ao abordar as EPS's (Capítulo 6), por exemplo para SMAW, era necessário ler cada variável na Tabela 6.1 (QW-253), e especificar uma faixa para cada uma dessas

variáveis na EPS. Para abordar o RQP para o exemplo com SMAW, é necessário ler cada variável essencial na Tabela 7.1 (QW-253) e registrar o valor utilizado para cada uma destas variáveis essenciais no RQP. A variável essencial pode ser um único valor. Por exemplo, para QW-403.8, a espessura real do corpo de prova usado deve ser registrada no RQP. A variável essencial pode ser um pequeno intervalo, como em QW-406.1. A pequena faixa de pré-aquecimento, por exemplo, [mín. 200 ° F (93 ° C) e máx. 250 ° C (121 ° C)] ocorre normalmente, e este pequeno intervalo deve ser registrado no RQP. A preparação de um RQP em relação às variáveis essenciais é simplesmente um registro dos valores de cada variável essencial utilizada durante a soldagem do corpo de teste do RQP.

Somente após a EPS e o RQP terem sido verificados como sendo devidamente preparados, que o usuário do código determina se o RQP ou os RQPs atendem adequadamente o EPS (ver detalhes no Cap. 9).

QW-403 – ESPESSURA DO METAL BASE e QW-404 ESPESSURA DO METAL DE SOLDA

A tabela 7.2 (QW-253) lista o QW-403.7 e o QW-403.8 como variáveis essenciais. QW-403.7 aplica-se quando o corpo de prova do RQP possui uma espessura maior ou igual a 1 ½ pol. (38 mm), e só para os processos SMAW, SAW, GMAW e GTAW. QW-403.8 aplica-se quando o corpo de prova do RQP possui uma espessura menor do que 1 ½ pol. para os processos listados em QW-403.7, e aplica-se a todos os outros processos independentemente da espessura do corpo de prova do RQP.

Tabela 7.2 QW-403.7 e QW-403.8, Metal Base T e QW-404.30, Metal de Solda t

QW-253 Variáveis da Especificação do Procedimento de Soldagem (EPS) Soldagem com Eletrodo Revestido (SMAW)			
Parágrafo		Resumo das Variáveis	Essencial
QW-403 Metal Base	.7	T/t limites > 8 pol. (201 mm)	E
	.8	ϕ T Qualificada	E
	.9	t Passe > ½ pol. (13 mm)	E
	.11	ϕ P-No. qualificado	E
	.13	ϕ P-No. 5/9/10	E
QW-404 Metal de Adição	.4	ϕ F-Número	E
	.5	ϕ A-Número	E
	.30	ϕ t	E

Para o propósito do RQP, o usuário do código precisa verificar apenas que um valor para cada variável essencial foi registrado. PQR # Q 134 (Tabela 5.2), registrou um corpo de prova no RQP com espessura de 3 / 8 pol. (10 mm), que abrangeu ambas as variáveis essenciais, QW-403.7 e QW-403.8, como ambas variáveis essenciais envolvem a espessura do corpo de prova.

QW-403.8 é usado para determinar as faixas de espessura do metal base em acordo com QW-451, dentro das limitações de QW-202.

QW-404.30 é usado para determinar as faixas de espessura do metal de solda em acordo com QW-451, dentro das limitações de QW-202.

QW-202.2 contém muitos dos requisitos que se aplicam tanto para a espessura do metal de base quanto para espessura do metal de solda. Esta regra é dividida em três categorias como mostradas:

QW-202.2 (a) Qualificação para Chanfros com soldas de penetração total.

Corpos de prova com chanfro soldado devem qualificar as faixas de espessuras para o metal base "T" e para o metal de solda "t". Os limites das qualificações devem estar de acordo com QW-451.

QW-202.2 (b) Qualificação para Chanfros com soldas de penetração parcial.

Corpos de prova com chanfro soldado devem qualificar as faixas de espessura para o metal base "T" e para o metal de solda "t". Os limites das qualificações devem estar de acordo com QW-451. Corpos de prova $T_c \geq 1\frac{1}{2}$ pol. (38 mm) qualificam qualquer metal de base com espessura superior.

QW-202.2(c) Qualificação para Soldas de Filete

Soldas de filete podem ser qualificadas pelos testes dos chanfros soldados de (a) ou (b) e serão qualificados para todas as espessuras, tamanhos e diâmetros. Soldas de filete podem ser qualificadas pelos testes de solda de filete, mas apenas para as aplicações onde a solda de filete não está pressurizada.

QW-403.7 aplica-se a quatro processos: SMAW, GTAW, GMAW, e SAW, e somente quando os corpos de prova são de $1\frac{1}{2}$ pol. (38 mm) de espessura ou mais espessos, de acordo com QW-451.

Tabela 7.3 Faixas de Espessura do Metal Base “T” e do Metal de Solda “t” para EPS e RQP

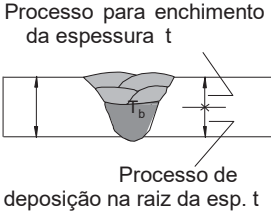
<p align="center">Aplicação da Soldagem</p>  <p align="center">Figura 7.1</p>	<p align="center">EPS</p> <p>Especificado:</p> <p>Faixas das variáveis</p> <p>Variáveis Essenciais</p> <p>Variáveis não essenciais</p> <p>Outras direções</p>	<p align="center">RQP</p> <p>Registro:</p> <p>Valores Reais</p> <p>Variáveis Essenciais</p> <p>Testes e Resultados</p> <p>Outros dados</p>	<p align="center">RQS</p> <p>Registro: Especificado:</p> <p>Valor: Faixa:</p> <p>Testado: Qualificado:</p> <p>Registros dos testes e resultados</p>
<p>Esta tabela aborda faixas de espessuras dos metais de base QW-403.7 e QW-403.8 e metais de solda QW-404,30 , incluindo as regras de espessura para o metal base e para o metal de solda do QW-202.2, QW-202.3 e QW-202.4.</p>			
<p>O usuário Código deve ler todas as regras da Seção IX, que se aplicam a EPS e ao RQP. Um bom exemplo é o QW-202, que orienta o usuário do Código ao QW-451 para os limites de espessura, tanto para metal base Tb quanto para o metal de solda td. Os outros parágrafos QW-202.X têm exceções e regras adicionais para TC, tc, Tb e td. A seguir é um esboço do que alguns destes parágrafos abordam.</p>			
	<p>QW-403.8 Espessura do metal base Tb para todos processos por QW-451, exceto para QW-202.</p> <p>QW-404.30 Espessura do metal de Solda td por QW-451.</p> <p>QW-202.2(a) Solda de penetração total do chanfro Tb & td. QW-202.2(b) Solda de Penetração Parcial Tb & td. QW-202.2(c) Soldas de Filete.</p> <p>QW-202.3 Solda de Reparo e Incremento. QW-202.3(a) Isenção de solda de filete. QW-202.3(b) Isenções para corpos de prova Tc com espessura maior ou igual 1½ pol.</p> <p>QW-202.4 Espessuras de Metal Base dissimilar. QW-202.4(a) Membro mais fino deve estar conforme QW-451.</p> <p>QW-202.4(b)(1) Isenção para corpos de prova com esp. Maior ou igual a Tc ¼ pol.</p> <p>QW-202.4(b)(2) Isenção para corpos de prova com esp. maior ou igual a Tc ½ pol.</p> <p>QW-403.7 Metal Base Tb para SMAW, GTAW, GMAW, & SAW. Metal Base Tb para corpos de prova com esp. Maior ou igual a Tc 1½ pol (38 mm).</p>		<p>Regras de Qualificação de Desempenho são encontradas em QW-350</p>

Tabela 7.4 foi modificada QW-451.1 para destacar como a espessura do corpo de prova T_c , a espessura do metal de base na aplicação da soldagem T_b , a espessura do metal de solda no corpo de prova t_c e a espessura do metal de solda na aplicação de soldagem T_d pode ser determinada. Tabela 7.4 ainda mais modificada QW-451.1, adicionando células extras para explicar cada um dos títulos.

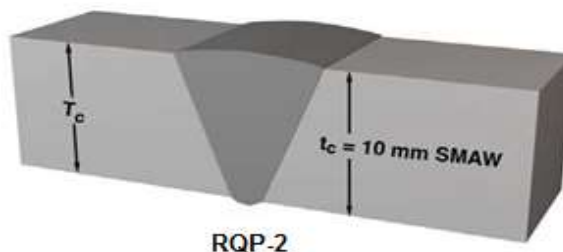


Figura 7.18 RQP-2.

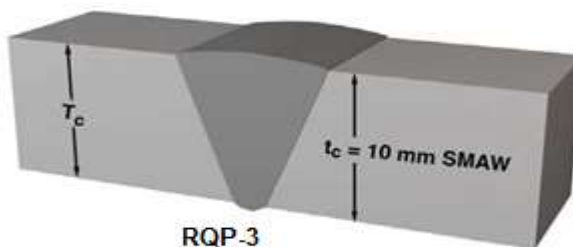


Figure 7.19 PQR-3

Interpretação IX-79-88, volume 6, abrange uma combinação de aplicação de EPS /PQR.]

[Interpretações IX-80-49, volume 8 e IX-81-11, volume 9, possui várias questões, que apoiam a necessidade de qualificar as espessuras mínimas e máximas do metal de base envolvido].

[interpretações IX-86-01, IX-86-08, IX-92-77 e IX-92-97 abrange a utilização de apenas um dos processos a partir da combinação de procedimentos e separação de EPSs sendo usados para fazer uma soldadura combinação .]

QW-403 Metal Base, Passe “t” e QW-404 Metal de Solda “t”

Tabela 7.13 QW-404 Espessura do Metal de Solda e QW-403 Espessura do passe de solda

QW-253 Variáveis da Especificação do Procedimento de Soldagem (EPS) Soldagem com Eletrodo Revestido (SMAW)			
	Parágrafo	Resumo das Variáveis	Essencial
QW-403 Metal Base	.7	T/t limites > 8 pol. (203 mm)	E
	.8	φ T Qualificado	E
	.9	t Passe > ½ pol. (13 mm)	E
	.11	φ P-No. qualificado	E
	.13	φ P-No. 5/9/10	E
QW-404 Metal de Adição	.4	φ F-Número	E
	.5	φ A-Número	E
	.30	φ t	E

CAPÍTULO 8

TESTES NECESSÁRIOS PARA QUALIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO

Este capítulo fornece ao usuário do código os testes necessários para qualificação da Especificação do Procedimento de Soldagem (EPS). Corpos de provas devem ser soldados, e os resultados dos testes das amostras devem ser registrados num Registro de Qualificação do Procedimento (RQP). Estes testes para Qualificação do Procedimento são necessários para demonstrar as propriedades contidas na EPS.

Dos capítulos 1 ao 7 orientam o usuário do código através dos passos necessários para preparar a EPS e como documentar os testes de qualificação em um RQP. Este capítulo apresenta 14 exigências do código, apresentados numa espécie de passo a passo, destinados a orientar o usuário do código para preparação dos corpos de prova da Qualificação do Procedimento (RQP), para a preparação das amostras de teste a partir do corpo de prova e testar as amostras. Os testes necessários para a Qualificação de Soldadores e Operadores de Soldagem são abordados no Capítulo 11.

Tópicos de Teste Necessários para o Capítulo 8

- Passo 1 - Responsabilidades dos usuários do Código;
- Passo 2 - Preparação dos corpos de prova;
- Passo 3 - Tipo e número de corpos de prova;
- Passo 4 - Ensaio de Dobramento alternativos;
- Passo 5 - Soldas de Filete e pinos;
- Passo 6 - Remoção do corpo de prova;
- Passo 7 - Metodologia de teste de tração;
- Passo 8 - Dimensões do corpo de prova de tração;
- Passo 9 - Metodologia do Ensaio de Dobramento;
- Passo 10- Corpo de prova do ensaio de dobramento;
- Passo 11- Procedimento do teste de tração;
- Passo 12- Procedimento do Ensaio de dobramento;
- Passo 13- Critério de aceitação do teste de tração;
- Passo 14- Critério de aceitação do ensaio de dobramento;

Passo 1 Responsabilidades dos usuários do código

Cada usuário do código deve qualificar uma EPS pela soldagem dos corpos de prova, testando as amostras e registrando os dados da soldagem e os resultados dos testes num documento conhecido como Registro de Qualificação do Procedimento (RQP). Os soldadores que produzem as soldas a serem testadas para qualificação dos procedimentos devem estar sob a supervisão e controle do usuário do código durante a execução da soldagem. Não é permitido ter a soldagem dos corpos de prova realizada por outra organização. Referência QW-201.

É permitido subcontratar o trabalho de preparação dos corpos de prova por soldagem e subsequente trabalho de preparação das amostras do conjunto completo, ensaios não destrutivos e testes mecânicos, desde que o usuários do código assumam as responsabilidades.

QW-201 permite divisões separadas dentro de uma organização para compartilhar especificações de procedimento de soldagem e registros de qualificação de procedimento de soldagem.

Um dos aspectos mais importantes da qualificação da EPS está na supervisão da soldagem dos corpos de prova do RPQ. Um usuário do código aprende muito a partir da soldagem real do corpo de prova do RQP. Há muitos detalhes do código que são importantes para a qualificação adequada da EPS. O usuário do código deve informar o soldador que vai soldar o corpo de prova do RQP com detalhes verbais e escritos de modo que o teste do RQP seja realizado em plena conformidade com a Seção IX e com o código de construção.

QW -201 requer que o usuário do Código certifique-se de que tenha qualificado cada EPS , realizado o(s) teste(s) de qualificação do procedimento , e documentado as variáveis , testes e resultados dos testes do RQP. Existem interpretações obrigatórias, para fins do ASME Seção IX, onde é obrigatório que o RQP seja certificado pelo usuário do código.

Tabela 5.2, o exemplo de RQP #134 demonstra um método para a certificação dos testes e resultados do RQP. O exemplo de RQP # 134 tem quadro de Certificação da Companhia que identifica o soldador e supervisor, ambos da Companhia, a pessoa e a empresa que testaram as amostras (iiii), e a pessoa que revisou e aceitou os testes e resultados. Uma homologação da certificação da Companhia é seguida por uma certificação. O RQP# 134 demonstra mais detalhes do que o QW- 483, mas a identificação do pessoal envolvido pode ajudar o utilizador de código no futuro.

Passo 2 Preparação dos corpos de prova

QW- 211 Os metais de base e os metais de adição devem ser um ou mais daqueles listados na EPS. Os metais de base podem consistir de qualquer chapa, tubo, ou outra forma de produto. A qualificação na chapa também qualifica para soldagem de tubos e vice-versa.

Uma premissa básica da Seção IX é que um corpo de prova do RQP é preparado utilizando as variáveis essenciais, que são as variáveis designadas pela Seção IX que afetam as propriedades mecânicas.

A escolha da forma do corpo de prova fica a critério do usuário do Código, desde que todas as variáveis essenciais e outras exigências do código sejam cumpridas. Metal de solda, para outras aplicações além da resistência ao impacto, é considerado pela Seção IX, como tendo as mesmas propriedades mecânicas para uma chapa plana, tubo redondo, ou forjados de forma irregular. O modelo de RQP # 134 foi feita com duas chapas de 3/ 8 de polegada (9.5 mm) de material, soldadas na posição plana .

Passo 3 Tipo e Número de corpos de prova

O parágrafo QW- 202.1, Ensaios Mecânicos, afirma que QW -451 especifica o tipo e o número de amostras de testes que devem ser testadas para qualificar soldas de chanfro. Se qualquer amostra de teste exigida pelo QW -451 não cumprir os critérios de aceitação (Passos 13 e 14), o corpo de prova falhou, e um novo corpo de prova deve ser soldado.

A tabela 8.1 modificou o QW-451 para representar apenas o tipo e o número de espécimes necessários para corpos de prova com solda de chanfro. Os capítulos 4 e 7 cobrem a outra parte do QW- 451.1, os limites de espessuras do metal de base e do metal de solda. Corpos de prova com chanfro da RQP sempre exigem duas amostras de ensaio de tração e quatro amostras de ensaio de dobramento. O ensaio de dobramento é escolhido entre dobramento lateral da face e dobramento da raiz.

Tabela 8.1 QW-451 Limites de Espessuras para Qualificação do Procedimento e Amostras de Teste

QW-451.1 Ensaio de Tração na Solda de Chanfro e Ensaio de Dobramento Transversal				
Espessura do corpo de prova soldado (T_c), in. (mm)	Tipo e número de testes necessários (Tração e ensaio de dobramento guiado) [Nota (2)]			
	Tração QW-150	Dobramento Lateral QW-160	Dobramento da face QW-160	Dobramento da raiz QW-160
< 1/16 (1.6)	2	...	2	2
1/16 a 3/8 (1.6 a 10) pol.	2	[Nota (3)]	2	2
> 3/8 (10) a < 3/4 (19)	2	[Nota (3)]	2	2
3/4 (19) a < 1 1/2 (38)	2 [Nota (4)]	4
1 1/2 e maior (38)	2 [Nota (4)]	4
Notas: (2) Para combinação de procedimentos de soldagem, ver QW-200.4 (3) Quatro ensaios de dobramento lateral podem ser usados para dobramento da face e raiz quando T _c ou T _s é 3/8 pol. (4) Ver QW-151 para detalhes de amostras múltiplas quando T _c é maior do que 1 pol (25 mm)				

NOTA DE ATENÇÃO: Um corpo de prova (T_c) é, normalmente, duas peças de metal unidas por soldagem. O corpo de prova (T_c) é cortado das amostras de teste (T_s). Essas amostras de teste (T_s) são individualmente examinadas ou testadas como ensaios de dobramento, testes de tração, testes de impacto, etc. Por favor, note a sutil diferença entre T_s e T_c a seguir.

QW-451.1 (Tabela 8.1) abrange os testes de dobramento transversais (Figura 8.4). QW-463.1 (a) ou (b) (Figura 8.1) mostra amostras de dobramento transversal que são cortadas em ângulos retos em relação a progressão da solda. QW-451.1 requer amostras de dobramento da face e da raiz quando a amostra do teste (T_s) são inferiores a 3/8 pol. (10 mm). QW-451.1 requer ensaios de dobramentos laterais, quando o corpo de prova é T_c 3/4 de pol. (19 mm) e maior. O tipo de ensaio de dobramento é opcional quando corpo de prova T_c ou amostra de teste T_s é 3/8 pol. (10 mm) até, mas não incluindo, 3/4 de polegada (19 mm) de espessura.

Exemplo 8.1.1 Quando a espessura usinada final da amostra de teste T_s é menor do que 3/8 pol. (10 mm), a espessura da amostra de teste T_s deve ser usada na espessura (T_c) do corpo de prova soldado, dentro da coluna da Tabela QW-451,1 no lugar do corpo de prova T_c. Por exemplo, -QW 451,1 parece permitir uma opção se um corpo de prova como soldado T_c tem 1/2 pol. (12,7 mm) de espessura, mas, se a amostra de teste preparadas T_s é reduzida espessura para menos do que 3/8 pol. (10 mm), a amostra de teste deve ser ensaiada com dobramento da face e da raiz. Veja os passos 9 e 10 deste capítulo.

Passo 4 – Ensaios de Dobramento Alternativos

QW-202.1 fornece um ensaio de dobramento alternativo em QW-451.2 para condições especiais.

QW-451,2 aborda ensaios longitudinais da face e da raiz, ou seja, as amostras são cortadas na mesma direção que a progressão da solda. Ensaios de dobramento longitudinais são para ser utilizados, a critério do usuário do Código, para os corpos de prova onde um metal de base é mais macio do que o outro, ou quando o metal de base e o metal de solda são muito diferentes em ductilidade.

Passo 5 Ensaio Da Solda de Filete e Pinos

QW-202.1 especifica a qualificação para soldas de filete somente em QW-202.2 (c) e (d) e para soldas de pinos somente em QW-202.5

QW-202.2 (c) especifica que as soldas de filete não pressurizadas podem ser qualificadas por QW-451.3. Estes testes do RQP para soldas de filete não servem para verificar as propriedades mecânicas da solda de filete, mas sim a solidez do metal de solda. Portanto, a qualificação do RQP usando um corpo com solda de filete não qualifica para aplicações com solda de chanfro. Além disso, qualificações usando um corpo de prova com solda de filete não qualifica para aplicações com solda de filete pressurizadas. A seção IX não define o que são retentores não pressurizados. O escopo e definição de retenção não pressurizada devem vir do código de construção.

QW-202.2 (c) especifica que soldas de filete podem ser qualificadas pelos testes de solda de chanfro do QW-202.2 (a) ou (b). Especificações do Procedimento (EPS) para solda de filete qualificadas usando um corpo de prova de solda em chanfro, são aceitáveis para aplicações de retenção de pressão para todos os tamanhos de solda de filete, espessuras do metal de base e diâmetros de acordo com QW-451.4.

Passo 6 - Remoção da Amostra

QW 202.1 especifica que as amostras de teste serão removidas de maneira similar à mostrada em QW-463. QW-463,1 (a), (figura 8.1), é utilizada como um guia para a remoção da amostra para corpos de prova de chapas e QW-463.1 (d) ou (e) (Figura 8.2), é utilizada como um guia para a remoção da amostra para amostras de tubos.

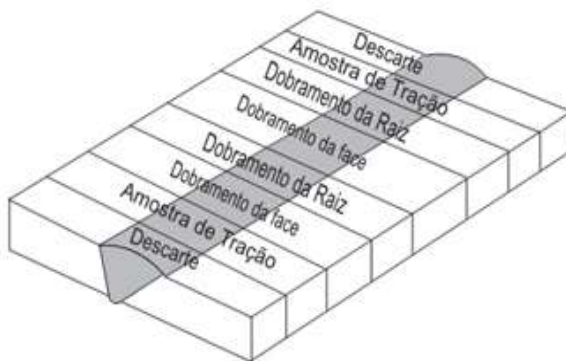


Figura 8.1 QW-463.1 (a) Ordem de Remoção da Amostra

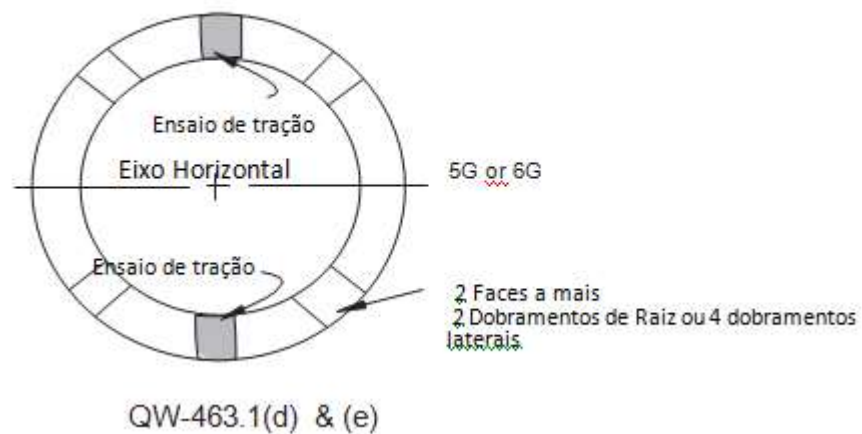


Figura 8.2 QW-463.1(d) & (e) Ordem de Remoção da Amostra.

O modelo de RQP #Q134 (Tabela 5.2) e Tabela 8.2, atendem aos requisitos mínimos da Seção IX, desde que QW-483 seja apenas um formato sugerido em um apêndice não obrigatório.

As dimensões das amostras de tração T_s modelo e os cálculos apresentados na Tabela 8.2 são usados para determinar a resistência à tração final do corpo de prova do RQP. A espessura do corpo de prova do RQP na condição como soldado T_c , não a dimensão final usinada da amostra de teste do RQP T_s , é usado para determinar a faixa de espessura T_b que pode ser especificada na EPS. [Interpretação IX-81-33 e IX-83-94 verificar estes comentários.]

Uma amostra de tração de seção reduzida T_s é removida a partir de uma chapa de teste, T_c , transversal à direção da solda (Figura 8.7). O reforço mínimo de metal de solda e a distorção do corpo de prova são usinados até ficar aproximadamente paralelos ao lado do metal de solda.

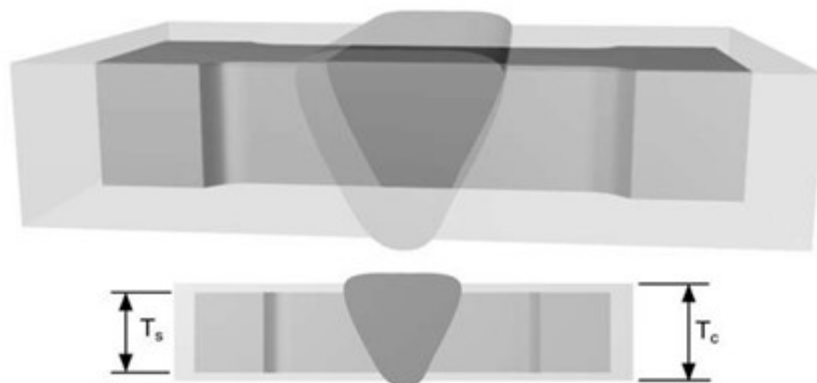


Figura 8.7 QW-151(a) Amostra do Ensaio de Tração

Um tubo de NPS 5 com Schedule 80, ³ / 8 pol. (9,6 mm) de espessura de parede, ASME SA-106 Classe B, com um limite mínimo de resistência a tração especificada em 60 ksi (415 MPa) para QW/QB-422 podem ser considerados na Tabela 8.3.

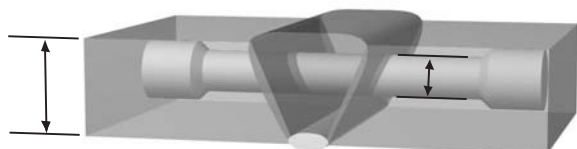
Tabela 8.3 Quadro de Dados do RQP para Ensaio de Tração Transversal

Número de Amostras	Largura, pol (mm)	Espessura Pol. (mm)	Área pol ² (mm ²)	Carga, Lb (Kg)	Tensão, psi (MPa)	Localização
1	0.690 (17.5)	0.250 (6.35)	0.172 (111)	11,000 (5000)	63,900 (440)	WM
2	0.790 (20)	0.220 (5.59)	0.174 (112)	10,100 (4590)	58,000 (400)	BM

Quando os corpos de prova são maiores do que 1 polegada (25,4 mm) de espessura, toda a espessura da amostra pode ser utilizada por QW-151.1 (b) ou múltiplas amostras podem ser feitas em cada local de acordo com as regras de QW-151.1 (c) e (d) (Figura 8.9). Em ambos os casos, certifique-se de que as amostras são preparadas de acordo com o parágrafo aplicável de QW-462.

Amostradas Torneadas (QW-151.3)

Os relatórios de ensaio registram o diâmetro da amostra torneada Ts a partir da qual é calculada a área. A amostra torneada tem uma tolerância de $\pm 0,010$ polegadas (0,25 mm) para um diâmetro de 0,505 pol. (12,8 mm). NOTA: esta não é uma dimensão aproximada. Referência QW-462.1 (d), onde $D = 0,500 \pm 0,010$ polegada (12,7 $\pm 0,25$ milímetros).



Cada processo ou procedimento deve incluir a amostra do ensaio de tração, dobramento ou impacto. Ref. QW-200.4(a)

**Figura 8.8 Amostra de Tração Torneada, Conhecido como “505”.
A área achatada é o passe de raiz**

Amostras torneadas QW-462.1 (d) (Figura 8.8), são calculados de forma semelhante a amostra plana, exceto a área da amostra torneada é calculado pela fórmula

Área = πr^2 onde π é 3.14159 e r é o raio.

A resistência a tração final (RTF) é calculada como a seguir:

- US fórmula habitual: RTF em psi= carga total em libras \div área em pol².
- SI fórmula: RTF em MPa = Carga Total em Kg \div área em mm² x 9,81

Uma amostra torneada padrão de $\frac{1}{2}$ pol. (12,7 mm) tem um raio de $\frac{1}{4}$ pol. (6,35 mm).

A área = $\pi \times (0.25 \text{ pol})^2 = 0.196 \text{ pol}^2$ [Área = $\pi \times (6.35 \text{ mm})^2 = 127 \text{ mm}^2$].

Uma amostra torneada de "505 foi originalmente desenvolvida para conveniência do usuário do código. Uma amostra de diâmetro de 0,505 polegadas (12,8 mm) produz uma área de 0,2 pol² (129 mm²). As regras permitem aos usuários do código a dividir a carga máxima em libras por 0,2 para "calcular" o esforço máximo de tração. O Código ainda exige que amostra de teste de ½ polegada (12,7 mm) seja usinada com uma tolerância de $\pm 0,010$ polegada (12,7 mm $\pm 0,25$ milímetros). No entanto, QW-152 exige atualmente que estes valores sejam calculados a partir da área real medida (antes da carga ser aplicada).

Exemplo 8.8.1 Tabela 8.1 (QW-451.1), Nota (2) refere-se a QW-200,4 (a), segundo parágrafo, que requer metal de solda a partir de cada processo ou procedimento a ser incluído nas amostras de tração, dobramente, e quando necessário, amostras para teste de impacto. Figura 8.8 ilustra um processo de root (raiz parte achatada do metal de solda) e do processo de enchimento (área mais escura do metal de solda de enchimento). Neste caso, nada no metal de solda do passe de raiz foi incluso no corpo de prova torneado para ensaio de tração. Em tal caso, um segundo corpo de prova para o ensaio de tração teria de ser soldado e testado para assegurar que metal de solda do passe de raiz foi incluído no ensaio de tração. Nesta região não há um quantidade especificada de metal de solda que deve ser incluída nas amostras de teste. Nota: Este requisito não se limita as amostras torneadas. Veja as Figuras 14.2 e 14.3 para obter mais detalhes sobre QW-200.4 (a), segundo parágrafo.

CAPÍTULO 11

TESTES E EXAMES NECESSÁRIOS PARA QUALIFICAÇÃO DE DESEMPENHO

Este capítulo fornece ao usuário do código os testes e exames necessários para a qualificação de soldadores e operadores de soldagem. Amostras de testes devem ser soldadas, testadas, e os resultados registrados num RQS – Registro de Qualificação de Desempenho de Soldadores. Estes RQS são preparados para demonstrar a habilidade dos soldadores em depositar o metal de solda.

Dos capítulos 1 ao 7 orientam o usuário do Código através dos passos necessários para preparar a EPS e documentar os testes de qualificação num RQPS. Este capítulo apresenta 18 exigências do Código, que são apresentadas numa espécie de passo a passo, para orientar o usuário do código na preparação dos corpos de prova do RQS, preparando as amostras para os testes, examinando e testando para Qualificação de Desempenho dos Soldadores. Existem métodos alternativos de Qualificação de soldadores e Operadores de soldagem, e esses métodos alternativos são discutidos neste capítulo. Os testes necessários para a qualificação de um EPS são abordados no Capítulo 8.

Esquema de Testes Necessários para Qualificação de Desempenho Soldadores (RQS)

- Passo 1 - responsabilidade dos usuários do Código;
- Passo 2 - opções para testes de soldadores;
- Passo 3 - testes visuais e mecânicos;
- Passo 4 – Requisitos do corpo de prova;
- Passo 5 - Tipo e número de amostras de teste mecânico;
- Passo 6 – Exame Visual;
- Passo 7 – Remoção da Amostra;
- Passo 8 – Amostras para Dobramento;
- Passo 9 – Teste Mecânicos;
- Passo 10 - Tipos de Testes de Dobramento Guiados;
- Passo 11 - Dimensões do Guia de Teste;
- Passo 12 - Espessura da amostra e raio de curvatura (Dobramento);
- Passo 13 - Critério de aceitação - testes de dobramento;
- Passo 14 - Alternativa para testes mecânicos;
- Passo 15 - Alternativa de processos e materiais;
- Passo 16 – Alternativa de critérios de aceitação para ensaios radiográficos.
- Passo 17 - Corpo de prova do RQPS e também de qualificar soldador RQS
- Passo 18 - Registro de Qualificação de Desempenho de Soldadores e Operadores de Soldagem (RQS).

Passo 1 - Responsabilidades dos usuários do código

QW- 300.2 O usuário do código deve ser responsável por conduzir os testes para Qualificação de Desempenho do Soldador de acordo com as EPSs qualificadas que o usuário do código emprega na construção de conjuntos soldados em conformidade com o Código.

Os soldadores utilizados para produzir tais soldas são testados sob total supervisão e controle do usuários do código. Não é permitido que esta soldagem seja feita por outra organização. É aceitável subcontratar o trabalho de preparação dos

materiais dos testes e subsequentes preparações de amostras de testes, desde que o usuário do código assuma as responsabilidades por qualquer tipo de trabalho. A final, é o usuário do código quem deve supervisionar a soldagem dos corpos de prova do RQS. O usuário do código não poderá subcontratar a supervisão da soldagem para os corpos de prova do RQS.

Passo 2 Opções para Testes de Soldadores

QW - 300.1 Soldadores podem ser Qualificados por:

- Amostras dobradas retiradas de um corpo de prova;
- Radiografia de um corpo de prova,
- Radiografia de soldadores no início da soldagem de produção.

Passo 3 Testes Visuais e Mecânicos

QW -304 Cada soldador que solda de acordo com as regras do Código deve ter passado no exame visual em QW- 302.4 (exame visual do corpo de prova concluído) e os ensaios mecânicos em QW- 302.1.

Alternativamente, soldadores podem ser qualificados por radiografia. (Ver passos alternativos 14 , 15 e 16).

QW -304 permite que o teste do RQS seja conduzida por meio de:

- o corpo de prova do RQS deve ser examinado visualmente e, se aprovado, o corpo de prova deve ser testado mecanicamente, ou
- o corpo de prova do RQS deve ser examinado por radiografia (ver QW -304 para limitações).

Passo 4 Requisitos para o Corpo de Prova

QW - 310.1 Os corpos de prova podem ser chapa, tubo, ou outras formas de produtos. Corpos de prova podem ser uma combinação de processos ou procedimentos de soldagem, ver QW- 306.

Não existem requisitos para a quantidade de metal de solda que deve ser depositado em cada processo numa combinação de corpo de prova. [Interpretação IX-92-28 abrange a quantidade de metal de solda depositado na combinação do corpo de prova.]

Quando todas posições qualificadas para tubo são realizadas pela soldagem de um conjunto de tubos tanto na posição 2G quanto na posição 5G , um tubo de NPS 6 ou maior deverá ser usado, mostrado na Figura 11.4. Veja QW- 463.2 (f) para tubo de NPS 10 ou maior , ou QW- 463.2 (g) para tubos de NPS 6 ou 8.

QW-310.2 e QW-310.3 exigem que o projeto da junta dos corpos de prova seja o mesmo daquele qualificado na EPS pelo usuário do código. Alternativamente, os corpos de prova devem ser como mostrados em QW-469.1 para a soldagem com o apoio (cobre-junta) ou QW-469.2 para a soldagem sem apoio (cobre-junta).

RQS # 342 (Tabela 5.3) registrou que a EPS # 134 foi usada. Isto fornece evidências verificáveis e documentadas de que o chanfro da solda usado foi o mesmo de uma das EPSs qualificadas pela Companhia Inc.

Chanfros simples soldados com apoio (cobre-junta), soldas em chanfros duplos, chanfros com soldas de penetração parcial, soldas em ângulo e reconstrução com metal de solda são todos considerados soldagem com apoio (cobre-junta)

Passo 5 Tipo e Número de Corpos de Prova de Ensaios Mecânicos

QW- 302.1 O tipo e o número de corpos de prova necessários para os ensaios mecânicos devem estar de acordo com QW -452.

Atenção : um corpo de prova, Tc são normalmente duas peças metálicas soldadas. Esta conjunto (corpo de prova Tc) é cortada em amostras de teste Ts. Essas amostras de teste, Ts, são examinadas e testadas individualmente por dobra , tensão, ou testes de impacto . Por favor, note a sutil diferença entre Ts e Tc para o seguinte:

Nota: o tipo e o número de amostras de dobramento Ts são dependentes da posição em que o corpo de teste Tc do RQS foi soldado. Para os testes de um RQS de chapa soldada na posição 1G, 2G, 3G e 4G, dois testes de dobramento são necessários pela QW- 452.1. Para os testes de um RQS de tubo soldado na posição 5G e 6G, quatro testes de dobramento são necessários pela nota (4) do QW-452.1. Seis testes de dobramento são requeridos nos testes de um RQS do tubo soldado nas posições 2G (plus) e 5G num único corpo de prova (veja figura 11.4)

QW- 452,1 (Tabela 11.1) abrange ensaios de dobragem transversais (Figura 11.5). Figura 11.3 e QW- 463.2 (a) mostram uma fotografia dos corpos de provas transversais que são cortadas em ângulos retos em relação a progressão da solda. QW-452.1 necessita de dobramento da face e da raiz quando os corpos de prova Ts são menores do que 3/8 pol. (10 mm).

QW-452,1 requer dobramento lateral quando o corpo de prova Tc é de $1/2$ polegada (13 mm) e mais espesso. O tipo de dobramento é opcional quando o corpo de prova Tc ou a amostra de teste, Ts, têm até $3/8$ polegada (10 mm), mas não inclui $1/2$ polegada (13 mm) de espessura. A espessura da amostra de teste, Ts, deve ser usada na espessura do corpo de prova, Ts, soldado, na coluna “polegada” da Tabela QW-452,1 no local do corpo de prova, Tc, quando a espessura final da amostra de teste, Ts, é menor do que $3/8$ polegada (10 mm). Por exemplo, QW-452,1 parece permitir como opcional se um corpo de prova soldado, Tc, tem $7/16$ polegada (11 mm) de espessura, mas, no final, se a amostra de teste preparada, Ts, é inferior a $3/8$ polegada (10 mm) de espessura, a amostra de teste deve ser ensaiada pelo dobramento da face e da raiz. Veja passo 8 deste capítulo.

Tabela 11.1 QW-452 Ensaios de Dobramento para Qualificação de Desempenho de Soldadores e Operadores de Soldagem

QW-452.1 Testes de Dobramento Transversal		
Tipo de Junta	Espessura do corpo de prova Tc soldado, polegada (mm)	Tipo e Número de Testes Necessários (Teste de dobramento Guiado) Notas (3), (4), (5)]
		Dobramento lateral QW-462.2 Dobramento da face QW-462.3(a) Dobramento da Raiz QW-462.3(a) [Nota (6)]
Chanfro	até $\frac{3}{8}$ (10), pol.	Nota (7) 1 1
Chanfro	$> \frac{3}{8}$ (10)	Nota (8) 1 1
Chanfro	$\frac{1}{2}$ (13) e acima	2

Notas:

- (3) Corpo de prova com espessura de 1/2 pol. (13 mm) ou acima deve ser usado para qualificar uma combinação de três ou mais soldadores, cada um pode usar o mesmo ou um processo de soldagem diferente.
- (4) Para qualificar as posições 5G e 6G pelo QW-302.3, são necessárias duas amostras com dobramentos da raiz e duas com dobramentos da face ou quatro amostras com dobramento lateral, conforme aplicável para a espessura do corpo de prova.
Nota: para qualificar as posições 2G e 5G num único tubo de corpo de teste, seis amostras de dobramento são necessárias.
- (5) O corpo de prova deve ser visualmente examinado conforme QW-302.4.
- (6) Testes de dobramento da face e da raiz podem ser utilizados para qualificar uma combinação de testes:
 - (a) Um soldador usando dois processos de soldagem; ou
 - (b) Dois soldadores usando o mesmo ou um diferente processo de soldagem.
- (7) Para um corpo de prova com 3/8 pol. (10 mm) de espessura, dois dobramentos laterais podem ser substituídos por cada teste de dobramento de face e raiz requerido.
- (8) Um teste de dobramento lateral pode ser substituído por cada teste de face e raiz requerido.
- (9) Corpo de prova do metal depositado também deve consistir de no mínimo três camadas de metal de solda.

Passo 6 Exame Visual

QW-302.4 afirma que antes de cortar mecanicamente as amostras do dobramento, exame visual por QW-190 é necessário:

- 1. Para chapas (exceto para o descarte),
- 2. Para tubos em toda circunferência, dentro e fora.

Nota: O exame visual é necessário antes do ensaio mecânico, mas não antes do ensaio radiográfico.

Corpos de prova para desempenho devem ser examinados visualmente e mostrar penetração completa da junta com fusão completa do metal de base e de solda com estipulado em QW-190. Veja a figura 11.1 para fusão incompleta e penetração incompleta da junta.