

PARTE QF FUSÍVEL DE PLÁSTICO

ARTIGO XXI REQUISITOS GERAIS DE FUSÍVEL DE PLÁSTICO

§ 19 ▸ ESCOPO QF-100

As regras desta Parte se aplicam à preparação e qualificação da especificação do procedimento de fusão (FPS) e à qualificação de desempenho dos operadores de fusão.

ESPECIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE FUSÍVEL QF-101

Uma especificação de procedimento de fusão usada por uma organização que terá controle operacional responsável da fusão de produção deverá ser um FPS que tenha sido qualificado por essa organização de acordo com o [Artigo XXII](#), ou deverá ser uma especificação de procedimento de fusão padrão (SFPS ou MEFPS) conforme definido em [QF-201.2](#).

A especificação do procedimento de fusão (FPS, SFPS ou MEFPS) especifica as “variáveis” (incluindo faixas, se houver) sob as quais a fusão deve ser realizada. A especificação do procedimento de fusão (FPS, SFPS ou MEFPS) deverá abordar as variáveis do processo de fusão aplicáveis, essenciais e não essenciais, conforme previsto no [Artigo XXII](#) para fusão de produção.

QF-102 QUALIFICAÇÃO DE DESEMPENHO DE FUSING (FPQ)

A qualificação de desempenho do operador de fusão tem como objetivo verificar a capacidade do operador de fusão de produzir uma junta fundida sólida ao seguir um FPS, SFPS ou MEFPS. O registro de qualificação de desempenho do operador de fusão (FPQ) documenta o teste de desempenho do operador de fusão e os resultados dos testes mecânicos exigidos.

RESPONSABILIDADE QF-103

Fusível QF-103.1. Cada organização deverá realizar os testes exigidos nesta Seção para qualificar o FPS e o desempenho dos operadores de fusão que aplicam esses procedimentos. Alternativamente, uma organização pode usar um SFPS ou MEFPS de acordo com as disposições do [QF-201.2](#). A organização deve realizar e documentar os testes exigidos por este Artigo para qualificar o desempenho dos operadores de fusão para operações de fusão.

Registros QF-103.2. Cada organização deve manter um registro dos resultados dos testes mecânicos realizados para satisfazer os requisitos de FPS e qualificações de desempenho do operador de fusão.

ORIENTAÇÃO DA JUNTA FUNDIDA QF-110

As categorias de orientação para juntas fundidas são ilustradas na [Figura QF-461.1](#).

POSIÇÕES DE TESTE QF-120

As juntas fundidas podem ser feitas em corpos de prova orientados em qualquer uma das posições mostradas na [Figura QF-461.2](#).

AQUISIÇÃO E AVALIAÇÃO DE DADOS QF-130

REGISTRO DE AQUISIÇÃO DE DADOS QF-131 § 19 ▸ REQUISITOS

As variáveis de fusão listadas em [QF-131.1](#), [QF-131.2](#) e [QF-131.3](#) devem ser registradas para cada junta de teste fundida.

QF-131.1 Procedimentos de fusão de topo e parede lateral.

- (a) temperatura da superfície do aquecedor imediatamente antes de inserir a placa do aquecedor
- (b) pressão manométrica durante o ciclo térmico inicial
- (c) pressão manométrica e tempo decorrido durante o ciclo de absorção de calor
- (d) tempo de remoção (permanência) do aquecedor
- (e) pressão manométrica e tempo decorrido durante o ciclo de fusão e resfriamento
- (f) pressão de arrasto quando aplicável
- (g) configuração conjunta
- (h) diâmetro do tubo e espessura da parede
- (i) tipo de material de polietileno (PE) (especificação e classificação) e fabricante
- (j) FPS ou SFPS usado, identificação do operador, hora, data e identificação da máquina fusora

Procedimentos de eletrofusão QF-131.2

- (a) data

- (b) temperatura ambiente
- (c) temperatura do material
- (d) diâmetro do tubo e espessura da parede
- (e) o FPS ou MEFPS usado
- (f) tempo nominal de fusão
- (g) tempo de fusão ajustado
- (h) código de rescisão
- (i) descrição adequada
- (j) fabricante de acessórios
- (k) tempo decorrido para fusão e resfriamento
- (l) entrada manual ou código de barras
- (m) número de lote para montagem (n) identificação do operador
- (o) verificação do operador de raspagem e limpeza
- (p) lacuna de ajuste
- (q) número de fusão
- (r) energia de fusão
- (s) número de série do processador de fusão
- (t) tensão
- (u) tensão e tempo de pré-aquecimento, se aplicável

QF-131.3 Procedimento manual de fusão de topo.

- (a) temperatura da superfície do aquecedor imediatamente antes de inserir a placa do aquecedor
- (b) verificação de que a pressão de aquecimento foi reduzida a zero após a indicação inicial de fusão
- (c) tempo decorrido durante o ciclo de absorção de calor
- (d) tempo de remoção (permanência) do aquecedor
- (e) tempo decorrido durante o ciclo de fusão/resfriamento
- (f) configuração conjunta
- (g) diâmetro do tubo e espessura da parede
- (h) tipo de material de polietileno (PE) (especificação e classificação) e fabricante
- (i) FPS usado, identificação do operador, hora, data e identificação da máquina fusora

§ 19 ▸ REVISÃO DO REGISTRO DE AQUISIÇÃO DE DADOS QF-132

O registro de aquisição de dados para cada junta de teste fundida deverá ser comparado ao FPS após a conclusão. QF-485 fornece um formato sugerido para documentar a revisão do registro de aquisição de dados. O revisor deve verificar se as condições listadas em QF-132.1, QF-132.2 e QF-132.3 foram atendidas.

QF-132.1 Qualificação para fusão de topo e parede lateral.

(a) Todos os dados exigidos pelo QF-131 foram registrados. (b) A pressão de fusão interfacial estava dentro da faixa FPS ou SFPS.

(c) A temperatura da superfície do aquecedor registrada estava dentro da faixa FPS ou SFPS.

(d) A pressão de fusão aplicada durante o ciclo de fusão e resfriamento foi calculada corretamente para incluir a pressão de arrasto, está dentro da faixa FPS ou SFPS para o tamanho aplicável (por exemplo, diâmetro do tubo) e está de acordo com a pressão de fusão hidráulica registrada.

(e) A pressão de fusão foi reduzida para um valor menor ou igual à pressão de arrasto no início do ciclo de absorção de calor.

(f) A máquina de fusão foi aberta no final do ciclo de absorção de calor, o aquecedor foi removido e as extremidades da junta do tubo foram unidas à pressão de fusão dentro do prazo especificado pelo FPS ou SFPS.

(g) O tempo de resfriamento na pressão de fusão atendeu ao tempo mínimo especificado pelo FPS ou SFPS.

Se os dados registrados estiverem fora dos limites do FPS ou SFPS, a junção é inaceitável.

Qualificação de eletrofusão QF-132.2 .

(a) Todos os dados exigidos pelo QF-131 foram registrados corretamente.

(b) A tensão estava dentro da faixa FPS ou MEFPS.

(c) O tempo de fusão nominal estava dentro da faixa FPS ou MEFPS.

(d) Ausência de qualquer falha elétrica durante a operação de fusão.

QF-132.3 Qualificação manual de fusão de topo.

(a) Todos os dados exigidos pelo QF-131 foram registrados.

(b) A temperatura da superfície do aquecedor registrada estava dentro da faixa FPS.

(c) A máquina de fusão foi aberta no final do ciclo de absorção de calor, o aquecedor foi removido e as extremidades da junta do tubo foram unidas à pressão de fusão dentro do prazo especificado pelo FPS.

(d) O tempo de resfriamento na pressão de fusão atendeu ao tempo mínimo especificado pelo FPS.

Se os dados registrados estiverem fora dos limites do FPS, a junta é inaceitável.

EXAMES E TESTES QF-140

Os resultados de todos os exames e testes exigidos devem ser registrados no Registro de Qualificação do Procedimento de Fusão (PQR) ou na Qualificação de Desempenho do Operador de Fusão (FPQ).

EXAME VISUAL QF-141

ð 19 ▶

(a) *Fusão de bunda.* Todas as juntas fundidas deverão receber um exame visual de todas as superfícies acessíveis da junta fundida.

(b) *Fusão de parede lateral e eletrofusão.* As juntas de teste deverão ser examinadas visualmente após a conclusão do cupom de teste e quando seccionadas para avaliação.

QF-141.1

(a) *Fusão de topo e parede lateral.* Consulte a [Figura QF-462\(a\)](#) para exemplos de avaliação.

(1) Não deverá haver evidência de rachaduras ou fusão incompleta.

(2) As juntas deverão apresentar configuração adequada do cordão fundido.

(3) Variações nas alturas dos cordões em lados opostos da clivagem e ao redor da circunferência das juntas de tubos fundidos são aceitáveis.

(4) O ápice da clivagem entre os rebordos das juntas fundidas de topo deve permanecer acima da superfície do material de base.

(5) Para juntas fundidas na parede lateral, deve haver três rebordos: um rebordo derretido ao redor da base da sela, um rebordo derretido do tubo principal (coletor) e um rebordo no principal (coletor) a partir da borda da ferramenta de aquecimento. A sela e os cordões derretidos principais (cabeçalho) devem ser arredondados e de tamanho recomendado pelo fabricante da conexão. O cordão do aquecedor deve estar visível ao redor da base da conexão, mas pode estar separado do cordão derretido do tubo principal (coletor), dependendo do formato do aquecedor [ver [Figura QF-462\(b\)](#)].

(6) As juntas fundidas não deverão apresentar desalinhamento angular visível e, para juntas fundidas de topo, a incompatibilidade do diâmetro externo deverá ser inferior a 10% da espessura nominal da parede.

(7) O registro de dados para o FPS ou teste de qualificação de desempenho do operador de fusão deve ser revisado e comparado com o FPS ou SFPS para verificar a observância das variáveis especificadas aplicadas ao completar a junta de teste fundida.

(b) Conjuntos de eletrofusão

(1) Não deve haver nenhuma evidência visível nas superfícies externas e internas acessíveis de rachaduras, excesso de fusão interna (ID) causada por superaquecimento, mau funcionamento da conexão ou fusão incompleta. A folga máxima de ajuste, ou desalinhamento e irregularidade máximos, deve estar dentro dos limites FPS ou MEFPS.

(2) O registro de dados para o FPS ou teste de qualificação de desempenho do operador de fusão deve ser revisado e comparado com o FPS ou MEFPS para verificar a

observância das variáveis especificadas aplicadas ao completar a junta de teste fundida.

(c) *Juntas de Eletrofusão Seccionadas.* Vazios devido ao ar aprisionado ou encolhimento durante o processo de resfriamento são aceitáveis apenas se tiverem formato redondo ou elíptico, sem cantos vivos, e desde que atendam aos seguintes requisitos [ver [Figura QF-468](#), ilustrações (a) e (b)].

(1) Os vazios individuais não deverão exceder 10% do comprimento da zona de fusão.

(2) Vazios múltiplos não deverão exceder um total combinado de 20% do comprimento da zona de fusão.

(3) Quando vazios forem detectados, seções ou exames adicionais deverão ser feitos para verificar se o vazio não segue um caminho diametral conectando com a área da junta que contém pressão. [Ver [Figura QF-466](#), ilustração (c).]

TESTES DE PRESSÃO QF-142ð 19 ▶ **QF-142.1 Testes de Pressão Sustentada em Temperatura**

Elevada — Fusão de topo ou parede lateral. Esses testes avaliam a resistência ao crescimento lento de trincas da junta fundida.

Cupons de teste QF-142.1.1 .

(a) Os cupons de teste de junta de fusão devem ser feitos com tubo mínimo NPS 8 (DN 200) DR 11 ou o tamanho máximo a ser fundido, o que for menor.

NOTA: Relação de Dimensão (DR) = Diâmetro Externo ÷ Mínimo Grossura.

(b) Os cupons de teste preenchidos deverão conter tubo em ambos os lados da junta de topo ou parede lateral com um comprimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro externo da junta (cabeçalho) ou 12 pol. (300 mm), o que for maior, da junta fundida até a junta livre. fechamentos finais nas extremidades da montagem.

(c) O teste deve ser realizado de acordo com ASTM D3035 ou ASTM F714 para tubos, ou ASTM F905 para acessórios de sela, conforme aplicável.

(d) Os cupons de teste de junta de fusão manual devem ser feitos com um máximo de tubo NPS 6 (DN 150) DR 11 ou o tamanho máximo a ser fundido, o que for menor.

Condições de teste QF-142.1.2. (a) *Temperatura de teste.* Todos os testes devem ser realizados a 176°F ± 4°F (80°C ± 2°C).

(b) *Pressão de teste.* Os conjuntos devem ser submetidos às tensões das fibras do tubo da seguinte forma:

(1) Material PE2708: 580 psi (4,0 MPa) por 1.000 horas ou 670 psi (4,6 MPa) por 170 horas

(2) Material PE3608: 580 psi (4,0 MPa) por 1.000 horas ou 670 psi (4,6 MPa) por 170 horas

(3) Material PE4710: 660 psi (4,5 MPa) por 1.000 horas ou 750 psi (5,2 MPa) por 200 horas

Procedimento de teste QF-142.1.3. Os testes de pressão sustentada em temperatura elevada devem ser realizados de acordo com ASTM D3035 ou ASTM F714 para tubos, ou ASTM F905 para acessórios de sela.

QF-142.1.4 Critérios de Aceitação. Quaisquer falhas dentro dos prazos especificados serão do tubo, independentemente da junta. Com uma falha de tubo dúctil, o tempo médio antes da falha para todas as três amostras não deve ser inferior ao tempo especificado. Se ocorrer mais de uma falha de tubo dúctil na pressão mais alta, a pressão do teste pode ser reduzida e repetida até que resultados de 1.000 horas sejam obtidos. Quaisquer falhas frágeis exigirão novos testes usando tubos diferentes.

QF-142.2 Teste de pressão sustentada em temperatura elevada - Eletrofusão. Esses testes avaliam a resistência ao crescimento lento de trincas em pontos de concentração de tensão devido ao projeto de conexão por eletrofusão.

Cupons de teste QF-142.2.1. Quatro cupons de teste devem ser preparados e condicionados de acordo com ASTM F1055. A designação PE do material do tubo não deve ser inferior à do acessório de eletrofusão.

Condições de teste QF-142.2.2. Os conjuntos devem ser submetidos às seguintes tensões nas fibras do tubo: (a) *Temperatura*. Todos os testes devem ser realizados a $176^{\circ}\text{F} \pm 4^{\circ}\text{F}$ ($80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

(b) *Pressão de teste*. Os conjuntos devem ser submetidos às tensões das fibras do tubo da seguinte forma:

- (1) Material do tubo PE2708: 580 psi (4,0 MPa) por 1.000 horas ou 670 psi (4,6 MPa) por 170 horas
- (2) Material do tubo PE3608: 580 psi (4,0 MPa) para 1.000 horas ou 670 psi (4,6 MPa) por 170 horas

- (3) Material do tubo PE4710: 660 psi (4,5 MPa) por 1.000 horas ou 750 psi (5,2 MPa) por 200 horas

Procedimento de teste QF-142.2.3. O teste de pressão sustentada em temperatura elevada deve ser realizado de acordo com ASTM F1055.

QF-142.2.4 Critérios de Aceitação. Quaisquer falhas dentro dos períodos de tempo especificados deverão ser do tubo, independentemente da conexão ou junta, e deverão ser do tipo “frágil” e não “dúcteis”. Se a falha do tubo dúctil ocorrer na pressão mais alta, a pressão do teste pode ser reduzida e repetida até que sejam obtidos resultados de 1.000 horas ou até que falhas frágeis do tubo sejam alcançadas.

§ 19 ▶ **QF-142.3 Pressão Mínima de Ruptura Hidráulica.** Este teste avalia a capacidade de ruptura a curto prazo da junta fundida, a fim de identificar quaisquer fraquezas

fundamentais na integridade do conjunto. Este teste deve ser realizado de acordo com ASTM D1599.

QF-142.3.1

(a) *Eletrofusão*. Quatro cupons de teste de ruptura devem ser preparados e condicionados de acordo com ASTM F1055. A classificação PE do material do tubo não deve ser inferior à do acessório de eletrofusão.

(b) *Fusão de bunda*. Quatro cupons de teste de ruptura devem ser preparados e condicionados de acordo com os requisitos de teste de ruptura hidrostática da ASTM D3035.

Condições de teste QF-142.3.2. (a) *Temperatura de teste*. O teste deve ser realizado a $73^{\circ}\text{F} \pm 4^{\circ}\text{F}$ ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

(b) *Pressão de teste*. A pressão mínima de ruptura hidráulica do corpo de teste não deve ser inferior à necessária para produzir a seguinte tensão nas fibras do tubo:

- (1) Materiais do tubo PE2708: 2.520 psi (17,4 MPa)
- (2) Materiais do tubo PE3608: 2.520 psi (17,4 MPa)
- (3) Materiais do tubo PE4710: 2.900 psi (20 MPa)

QF-142.3.3. Os cupons devem ser testados de acordo com ASTM D1599.

QF-142.3.4 Critérios de Aceitação. A montagem não deve falhar na conexão de eletrofusão ou na junta fundida.

TESTES DE DOBRA QF-143

Esses testes são projetados para transmitir tensões de flexão a uma amostra de plástico fundido para avaliar a solidez da junta fundida.

§ 19 ▶ QF-143.1 Teste de curvatura reversa (RBT)

Este teste é para juntas de fusão de topo ou parede lateral de tubo PE com espessura de parede de aproximadamente 1 pol. (25 mm) ou menos, mas pode ser usado para tubos mais grossos.

QF-143.1.1 Amostras de Teste. As amostras de teste de dobra reversa devem ser cortadas com uma largura mínima de 1,5 vezes a espessura do corpo de teste para teste e removidas conforme mostrado na [Figura QF-463](#), ilustração (a) ou (c).

QF-143.1.2 Condições de Teste – Temperatura de Teste. O teste de curvatura reversa deve ser realizado a uma temperatura entre 16°C e 27°C (60°F a 80°F).

Procedimento de teste QF-143.1.3

(a) Um corpo de prova deve ser dobrado para colocar a superfície externa da junta em tensão. Para fusão de topo, um corpo de prova adicional deve ser dobrado para colocar a superfície interna da junta sob tensão.

(b) O processo de dobra deve garantir que as extremidades das amostras entrem em contato umas com as outras.

(c) Os testes devem ser realizados de acordo com ASTM F2620, Apêndice X4.

Teste de curvatura lateral de fusão de topo guiada QF-143.2

Este teste é limitado a juntas de fusão de topo de tubos PE com espessura de parede superior a 1 pol. (25 mm).

QF-143.2.1 Amostras de Teste.

(a) As amostras de teste devem ser removidas do corpo de prova fundido com o cordão virado permanecendo nas superfícies externa e interna. Uma tira com a espessura total da placa de teste e medindo aproximadamente 1 pol. (25 mm) de largura e 18 pol. (450 mm) de comprimento deve ser removida ao longo do eixo longitudinal da placa de teste, com a junta localizada aproximadamente no centro da tira. Veja a [Figura QF-463](#), ilustração (b).

(b) Planeie ou usine a largura até 0,25 pol. \pm 0,02 pol. (6,4 mm \pm 0,5 mm) com um acabamento liso em ambos os lados. Veja a [Figura QF-463](#), ilustração (c).

QF-143.2.2

(a) *Temperatura de teste.* Conduza o GSBT entre 16°C e 27°C (60°F a 80°F).

(b) *Teste de velocidade.* O tempo decorrido do teste deve estar entre 30 segundos e 60 segundos.

QF-143.2.3 Procedimento de teste de curvatura lateral guiada.

QF-143.2.3.1 Gabaritos. Os corpos de prova devem ser dobrados em um gabarito de teste que consiste em um membro fixo com dois mandris de suporte para apoiar o corpo de prova enquanto a força é aplicada. O carneiro hidráulico, utilizado para fornecer a força de flexão, também é acoplado ao gabarito e possui um aríete preso na extremidade do cilindro. Veja [Figura QF-463](#), ilustração (d).

QF-143.2.3.2 Procedimento de Dobra. Posicione a amostra de teste de flexão lateral com a junta de fusão de topo no centro do gabarito entre os mandris de suporte. Posicione o aríete no centro do cordão de fusão na amostra de teste. Mova o êmbolo lentamente até que ele entre em contato com a amostra de teste e fique alinhado com o cordão de fusão. Comece a aplicar a força de flexão e desvie a amostra de teste de flexão lateral. O teste é concluído quando a amostra de teste é dobrada a um ângulo máximo incluído de 90 graus, conforme mostrado na [Figura QF-463](#), ilustração (d) ou até que ocorra falha.

A superfície convexa da amostra deve ser examinada visualmente após o teste, com a amostra dentro ou removida do suporte de texto. Devido ao retorno elástico da amostra, recomenda-se o exame imediatamente após a remoção do acessório.

QF-143.2.3.3 Critérios de Aceitação. A amostra de teste não deve quebrar ou apresentar rachaduras ou fraturas na superfície convexa (externa) na interface de fusão durante este teste.

Teste de curvatura por eletrofusão QF-143.3. Este teste é usado para avaliar a integridade de acoplamentos e acessórios de eletrofusão. É utilizado para acoplamentos e conexões NPS 12 (DN 300) e superiores.

QF-143.3.1 Amostras de Teste.

(a) *Acessórios desoquete (envoltório completo).* Os cupons de teste devem ser preparados e condicionados, com quatro amostras cortadas de cada metade da conexão e usinadas com largura de $1/16$ pol. (1,5 mm) de acordo com ASTM F1055. Veja a [figura QF-467](#), ilustração (a).

(b) *Selas (não completas).* A pilha e a metade inferior do tubo devem ser removidas. A sela deve ser cortada ao meio na direção transversal e depois cada metade cortada novamente na direção longitudinal conforme mostrado na [Figura QF-467](#), ilustração (c). As fatias da amostra devem ser removidas em todas as quatro bordas cortadas e usinadas em $1/16$ pol. (1,5 mm) de largura através da base de fusão do encaixe da sela. Dois quartos diagonais serão utilizados para as amostras transversais e os dois quartos diagonais restantes serão utilizados para as amostras longitudinais. Veja a [Figura QF-467](#), ilustração (c).

QF-143.3.2 Condições de Teste – Temperatura de Teste. O teste deve ser realizado a 73°F \pm 4°F (23°C \pm 2°C), salvo especificação em contrário.

QF-143.3.3

(a) A seção transversal das amostras usinadas deve ser inspecionada quanto a descontinuidades visuais.

(b) Cada amostra de $1/16$ pol. (1,5 mm) de largura deve ser colocada em uma braçadeira de modo que a linha de ligação entre a conexão e o tubo fique localizada no plano de curvatura. Todo o comprimento da ligação deve ser flexionado 90 graus ao longo do plano de flexão – quatro vezes em ambas as direções. Veja a [Figura QF-467](#), ilustração (b).

QF-143.3.4 Critérios de Aceitação.

(a) A seção transversal das amostras usinadas deve atender aos critérios de [QF-141.1](#).

(b) A separação da amostra ao longo da linha de fusão constitui falha da amostra. Separações menores nos limites externos da fonte de calor de fusão e vazios entre os fios são aceitáveis, desde que os vazios não excedam os limites de [QF-141.1](#). A falha dúctil no tubo, na conexão ou no material de isolamento do fio é aceitável, desde que a interface de ligação permaneça intacta.

TESTES DE TRAÇÃO QF-144

QF-144.1 Teste de impacto de tração de alta velocidade (HSTIT). Este método de teste é projetado para transmitir energia de impacto de tração a uma amostra de tubo de polietileno (PE) fundido de topo para avaliar sua ductilidade.

QF-144.1.1 Amostras de Teste.

(a) As amostras de teste devem ser removidas do corpo de prova fundido com o cordão virado permanecendo nas superfícies do diâmetro externo e do diâmetro interno. As amostras para espessuras de placas de teste menores ou iguais a 2 pol. (50 mm) devem incluir toda a espessura da parede da junta fundida. Amostras para espessuras de cupom de teste de 2 pol. (50 mm) e maiores podem ser cortadas em tiras aproximadamente iguais entre 1 pol. (25 mm) e 2,5 pol. (64 mm) de largura para teste com cada segmento testado individualmente, de modo que a cruz completa seção é testada.

(b) Os corpos de prova devem ser preparados por usinagem para atingir as dimensões indicadas na [Figura QF-464](#), com os cordões recortados permanecendo intactos.

(c) Uma superfície lisa, livre de falhas, arranhões ou imperfeições visíveis deve permanecer em todas as faces da área reduzida, sem entalhes, ranhuras ou cortes inferiores que excedam as tolerâncias dimensionais fornecidas na ASTM F2634. Marcas deixadas por operações de usinagem grosseira deverão ser removidas e as superfícies deverão ser alisadas com lixa (grão 600 ou mais fina) com as pinceladas de lixamento aplicadas paralelamente ao eixo longitudinal do corpo de prova.

(d) Marque as amostras de teste na área fora do furo com a identificação da amostra aplicável usando um marcador permanente indelével de cor contrastante ou uma ferramenta de gravação.

(e) Condicione as amostras de teste a $73^{\circ}\text{F} \pm 4^{\circ}\text{F}$ ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) por pelo menos 1 hora antes da realização do teste.

QF-144.1.2

(a) *Temperatura de teste.* Conduza o teste de impacto de alta velocidade a uma temperatura de $73^{\circ}\text{F} \pm 4^{\circ}\text{F}$ ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), salvo especificação em contrário.

(b) *Teste de velocidade.* A velocidade do teste deve estar de acordo com a [Tabela QF-144.2](#) com uma tolerância de velocidade de teste de +0,5 pol./seg a -1 pol./seg (+13 mm/s a -25 mm/s).

Table QF-144.2
Testing Speed Requirements

Wall Thickness	Testing Speed
≤ 1.25 in. (32 mm)	6 in./sec (150 mm/s)
> 1.25 in. (32 mm)	4 in./sec (100 mm/s)

Procedimento de teste QF-144.1.3

(a) Configure a máquina e defina a velocidade do teste para a taxa especificada em [QF-144.1.2\(b\)](#).

(b) Prenda cada amostra na ferramenta de manilha da máquina de teste, alinhando o longo eixo da amostra e das ferramentas com a direção de tração da máquina de teste.

(c) Os testes devem ser realizados de acordo com ASTM F2634.

(d) Avalie a fratura do corpo de prova para determinar o modo de falha e anote os resultados no registro do teste e no PQR.

Registro de teste QF-144.1.4. O HSTIT deve ser documentado através da preparação de um registro de teste que inclua as seguintes informações:

- (a) velocidade de teste aplicada
- (b) temperatura de teste observada
- (c) verificação da dimensão do espécime
- (d) dados de calibração da máquina de teste
- (e) identificação da amostra de teste
- (f) data do teste
- (g) identificação do operador de teste
- (h) testando o modo de falha e aceitação ou rejeição
- (i) identificação do equipamento de teste

QF-144.1.5 Critérios de Aceitação. O modo de falha deve ser dúctil, sem evidência de falha frágil na interface de fusão. Consulte a [Figura QF-465](#), ilustrações (a) a (d), para exemplos de avaliação.

QF-144.2 Teste de resistência de carga axial por eletrofusão. Este teste avalia a capacidade de uma junta de eletrofusão tipo soquete de transmitir cargas axiais.

QF-144.2.1 Amostras de Teste.

(a) Exceto conforme permitido em [\(b\)](#), os corpos de prova e amostras de teste de tração devem ser preparados e condicionados de acordo com ASTM F1055. Os testes de tração devem ser feitos em um conjunto completo de teste de eletrofusão, e não em tiras de amostra cortadas do cupom.

(b) Quando o equipamento para realizar testes de tração em escala real em corpos de teste maiores que NPS 8 (DN 200) não estiver disponível, o teste de resistência a cargas axiais deverá ser realizado através de um teste de descascamento mais um teste de pressão hidrostática de curto prazo para cada temperatura do material.

(1) *Teste de descascamento.* Quatro amostras devem ser cortadas em intervalos de aproximadamente 90 graus de cada amostra de teste e preparadas conforme mostrado na [Figura QF-469](#), ilustração (a).

(2) *Teste Hidrostático de Curto Prazo.* Para garantir que as forças axiais sejam exercidas apenas na junta de fusão, os cupons de teste devem ser construídos usando segmentos de tubo flangeados ou tampados, de modo que essencialmente nenhum tubo exposto (não reforçado) se projete para fora do soquete. Veja a [Figura QF-470](#).

Condições de teste QF-144.2.2. (a) *Temperatura de teste.* Os testes serão realizados a $73^{\circ}\text{F} \pm 4^{\circ}\text{F}$ ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

(b) *Velocidade do teste de descascamento.* A carga de teste de destacamento deve ser aplicada a uma taxa de 0,2 pol./min (5 mm/min).

Procedimento de teste QF-144.2.3.

(a) *Teste de tração*. Os testes devem ser realizados de acordo com a ASTM F1055, utilizando o aparelho de teste descrito na ASTM D638.

(b) *Teste de descascamento*. As amostras devem ser submetidas a uma carga de tração conforme mostrado na [Figura QF-469](#), ilustração (b) até a ruptura conforme mostrado na [Figura QF-469](#), ilustração (c).

(c) *Teste Hidrostático de Curto Prazo*.

(1) Os cupons de teste construídos de acordo com [QF-144.2.1\(b\)\(2\)](#) devem ser preenchidos com água.

(2) O cupom de teste deve ser pressurizado usando o aparelho descrito em ASTM D1599 até a pressão mostrada na [Tabela QF-144.2.3](#) a uma taxa suficiente para atingir a pressão de teste completa dentro de 60 segundos.

(3) O cupom de teste deve permanecer sob pressão total de teste por um período não inferior a 5 minutos.

QF-144.2.4 Critérios de Aceitação.

(a) *Teste de tração*. Os cupons de teste menores ou iguais a NPS 8 (DN 200) não devem falhar no tubo ou conexão quando submetidos a uma tensão de tração que faça com que o tubo ceda a um alongamento de 25% ou superior, ou faça com que o tubo quebre fora do área articular. O rendimento deve ser medido apenas no tubo, independente da conexão ou junta.

(b) *Teste de descascamento*. Amostras para tamanhos maiores que NPS 8 (DN 200) não devem se separar na interface de fusão de maneira frágil. São permitidas falhas dúcteis entre os fios, rompimento da parede do acoplamento ou da parede do tubo e separação de até 15% nos limites externos da fonte de calor [ver [Figura QF-469](#), ilustração (c) para exemplos].

(c) *Teste Hidrostático de Curto Prazo*. Os cupons de teste para tamanhos maiores que NPS 8 (DN 200) não devem romper ou romper a conexão ou interface de fusão.

Testes de resistência a esmagamento e impacto QF-145

§ 19 ▶

Testes de esmagamento e testes de resistência ao impacto avaliam a integridade das juntas de eletrofusão e de fusão da parede lateral.

Teste de esmagamento QF-145.1. Os testes de esmagamento são usados para avaliar juntas de eletrofusão do tipo soquete (envoltório completo) ou do tipo sela (não envoltório completo). Eles são necessários para tamanhos de tubos inferiores a NPS 12 (DN 300) e podem ser usados como uma alternativa ao teste de curvatura por eletrofusão para tamanhos de tubos NPS 12 (DN 300) e superiores.

QF-145.1.1 Amostras de Teste.

(a) *Tipo de soquete*. Os cupons de teste de esmagamento de junta tipo soquete devem ser preparados e condicionados, e as amostras removidas cortando-as ao meio longitudinalmente nas zonas de fusão de acordo com a ASTM F1055. Veja a [Figura QF-466](#), ilustração (a).

(b) *Tipo de sela*. Os cupons de teste de esmagamento do tipo sela devem ser preparados, condicionados e testados de acordo com ASTM F1055. Veja a [Figura QF-466](#), ilustração (b).

Table QF-144.2.3

PipeMaterial	TestPressure
PE2708	630 psig(4.3MPa)
PE3608	725 psig(5.0MPa)
PE4710	725 psig(5.0MPa)

QF-145.1.2 Condições de Teste – Temperatura de Teste. O teste deve ser realizado a $73^{\circ}\text{F} \pm 4^{\circ}\text{F}$ ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), salvo especificação em contrário.

Procedimento de teste QF-145.1.3.

(a) *Tipo de soquete.* O teste de esmagamento deve ser realizado em cada metade da extremidade, fixando-o a uma distância de $1\frac{1}{4}$ pol. (32 mm) dos fios mais externos e fechando as mandíbulas até que as paredes internas do tubo se encontrem de acordo com a ASTM F1055. Veja a Figura QF-466, ilustração (b).

(b) *Tipo de sela.* O teste de esmagamento deve ser realizado colocando as mandíbulas de uma morsa ou prensa hidráulica dentro $\frac{1}{2}$ pol. (13 mm) das bordas da sela e apertando até que as paredes internas do tubo se encontrem, de acordo com ASTM F1055. Veja a Figura QF-466, ilustração (c).

QF-145.1.4 Critérios de Aceitação. A separação da conexão do tubo na interface de fusão constitui uma falha no teste, exceto que uma pequena separação nos limites externos da fonte de calor de fusão, até 15% do comprimento de fusão, é aceitável. A falha dúctil no tubo, na conexão ou no material de isolamento do fio é aceitável, desde que a interface de ligação permaneça intacta.

Teste de resistência ao impacto QF-145.2. Testes de impacto são usados para avaliar juntas de conexão de ramificação do tipo sela.

QF-145.2.1 Amostras de Teste. As amostras de teste de impacto devem ser preparadas e condicionadas de acordo com ASTM F1055 para eletrofusão ou ASTM F905 para fusão de paredes laterais.

QF-145.2.2 Condições de Teste – Temperatura de Teste. O teste deve ser realizado a $73^{\circ}\text{F} \pm 4^{\circ}\text{F}$ ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

QF-145.2.3 Amostras de Teste. A conexão do ramal da junta deverá ser impactada em uma direção paralela ao eixo do tubo com uma força suficiente para quebrar o corpo ou outra parte da amostra. O dispositivo de teste e o método de teste devem estar de acordo com ASTM F905.

QF-145.2.4 Critérios de Aceitação. A ruptura deverá iniciar fora da área da junta sem falha da junta. Para selas de eletrofusão, a separação na interface de fusão superior a 15% do comprimento de fusão nos limites externos da fonte de calor de fusão constitui falha no teste.

ARTIGO XXII QUALIFICAÇÕES DO PROCEDIMENTO DE FUSING

QF-200 GERAL

Cada organização deve preparar Especificações de Procedimento de Fusão (FPS) ou Especificações de Fusão Padrão (SFPS ou MEFPS) escritas conforme definido em QF-201 para fornecer orientação ao operador de fusão para fazer juntas fundidas de produção.

QUALIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO QF-201 QF-

201.1 Especificação do procedimento de fusão (FPS)

(a) *Especificação do procedimento de fusão (FPS).* Um FPS é um procedimento de fusão escrito qualificado por uma organização de acordo com as regras desta Seção.

(b) *Conteúdo do FPS.* O FPS concluído deverá abordar todas as variáveis essenciais e não essenciais para cada processo de fusão usado no FPS. As variáveis essenciais e não essenciais para fusão estão descritas na Tabela QF-254 para fusão de topo, Tabela QF-255 para eletrofusão e Tabela QF-256 para fusão de topo manual. A organização pode incluir qualquer outra informação no FPS que possa ser útil na confecção de uma junta fundida.

(c) *Mudanças.* Mudanças nas variáveis essenciais documentadas exigem requalificação do FPS.

Especificações do procedimento de fusão padrão

QF-201.2

(a) *Especificação de procedimento de fusão padrão (SFPS)*

(1) *Pré-requisitos.* Um SFPS é uma especificação de procedimento de fusão que contém variáveis aceitáveis de fusão de polietileno (PE) com base nas práticas e testes padrão da indústria, conforme definido na ASTM F2620. Um SFPS pode ser usado para fusão de produção por organizações sem qualificação adicional.

(2) *Conteúdo do SFPS.* O SFPS deverá abordar todas as variáveis essenciais e não essenciais listadas na Tabela QF-254, Tabela QF-256 ou Tabela QF-257. Além disso, o SFPS incluirá todas as condições listadas em QF-221.1. A organização pode incluir qualquer informação adicional no SFPS que possa ser útil na confecção de uma junta fundida.

(3) *Mudanças.* Mudanças nas variáveis ou condições essenciais de um SFPS além dos limites especificados em QF-221.1, QF-221.2, Tabela QF-254, Tabela QF-256 ou Tabela QF-257 exigirão a qualificação de um FPS.

(b) *Especificação de procedimento de eletrofusão qualificado do fabricante (MEFPS)*

(1) *Pré-requisitos.* Um MEFPS é um procedimento de eletrofusão que foi qualificado por um fabricante de acessórios de eletrofusão, com base na prática padrão da indústria, de acordo com o Plastics Pipe Institute (PPI), Nota Técnica TN-34 e ASTM F1290, para o projeto de junta de eletrofusão específico do fabricante de acessórios de eletrofusão. , e qualificado pelo fabricante do acessório de eletrofusão de acordo com ASTM F1055 para definir os intervalos para as variáveis essenciais identificadas na [Tabela QF-255](#) . Um MEFPS pode ser usado para produção por organizações que fundem acessórios qualificados do mesmo fabricante de acessórios de eletrofusão sem qualificação adicional.

(2) *Conteúdo do MEFPS.* O MEFPS abordará todas as variáveis essenciais e não essenciais listadas na [Tabela QF-255](#) . Além disso, o MEFPS incluirá todas as condições listadas em [QF-222.1](#) . O fabricante ou empreiteiro pode incluir qualquer informação adicional no MEFPS que possa ser útil na confecção de uma junta fundida.

(3) *Mudanças.* Mudanças nas variáveis ou condições essenciais de um MEFPS além dos limites especificados em [QF-222.1](#) ou na [Tabela QF-255](#) exigirão a qualificação de um FPS.

QF-201.3 Formato do FPS, SFPS ou MEFPS. As informações que devem ser incluídas no FPS, SFPS ou MEFPS podem estar em qualquer formato, escrito ou tabular, para atender às necessidades de cada organização, desde que todas as variáveis essenciais e não essenciais descritas no [QF-250](#) e os parâmetros [especificados](#) no [QF-220](#) conforme aplicável, são abordados. Os [formulários QF-482\(a\)](#) , [QF-482\(b\)](#) e [QF-483\(c\)](#) foram fornecidos como formatos sugeridos para preparar o FPS, SFPS ou MEFPS.

QF-201.5 Cada organização que qualifica seu próprio FPS deverá preparar um registro de qualificação de procedimento (PQR) definido da seguinte forma:

(a) *Registro de Qualificação de Procedimento (PQR).* Um registro da gama de variáveis essenciais documentadas durante a fusão do(s) cupom(s) de teste e os resultados dos testes visuais e mecânicos necessários realizados.

(b) *Conteúdo do PQR.* O PQR preenchido deverá documentar os intervalos para todas as variáveis essenciais listadas no [QF-250](#) durante a fusão do(s) cupom(s) de teste. Variáveis não essenciais observadas durante a fusão do cupom de teste podem ser registradas a critério da organização.

O PQR deve ser certificado pela organização como um registro verdadeiro e preciso das variáveis registradas durante a fusão do(s) cupom(s) de teste e dos exames e testes exigidos especificados em [QF-140](#) .

(c) *Alterações no PQR.* Alterações no PQR não são permitidas, exceto para correções editoriais documentadas ou aquelas que utilizam adendos. Uma organização pode ser autorizada a fundir materiais diferentes daqueles usados na qualificação FPS, quando os materiais alternativos são

atribuídos a um grupo de materiais no [QF-420](#) cujas propriedades de fusão são consideradas essencialmente idênticas. Informações adicionais podem ser incorporadas em um PQR posteriormente, desde que as informações sejam comprovadas como tendo sido associadas às condições de qualificação originais por registros de laboratório ou evidências documentadas semelhantes. Todas as alterações em um PQR exigem recertificação (incluindo data) pela organização.

(d) *Formato do PQR.* As informações exigidas para constar do PQR podem estar em qualquer formato, escrito ou tabular, para atender às necessidades de cada organização, desde que sejam incluídas todas as variáveis essenciais descritas no [QF-250](#) . Os tipos e número de testes e seus resultados serão informados no PQR. [Formulários QF-483\(a\)](#) , [QF-483\(b\)](#) e

[QF-483\(c\)](#) foram fornecidos como formatos sugeridos para a preparação do PQR. Quando necessário, esboços ou informações adicionais podem ser anexados ou referenciados para registrar as variáveis necessárias.

(e) *Disponibilidade do PQR.* Os PQRs que suportam um FPS a ser usado em operações de fusão de produção deverão estar disponíveis para revisão.

(f) *Vários FPSs com um PQR ou vários PQRs com um FPS.* Vários FPSs podem ser preparados a partir dos dados do teste de qualificação registrados em um único PQR. Um único FPS pode abranger a gama de variáveis essenciais qualificadas representadas por múltiplos PQRs que suportam a combinação qualificada e a gama de variáveis essenciais.

QF-202 TIPO DE TESTES NECESSÁRIOS δ

19 ▸ QF-202.1 Testes Mecânicos

QF-202.1.1 *Teste de impacto de tração de alta velocidade (HSTIT).* As amostras devem ser preparadas para juntas de fusão de topo de acordo com a [Figura QF-464](#) e testadas de acordo com [QF-144.1.1](#) . O número mínimo de amostras a serem testadas será o seguinte:

(a) para amostras de tubos inferiores a 4 NPS (DN 100): pelo menos duas amostras removidas dos cupons de teste de tubos fundidos em intervalos de aproximadamente 180 graus de distância

(b) para amostras de tubos 4 NPS (DN 100) e superiores: pelo menos quatro amostras removidas dos cupons de teste de tubos fundidos em intervalos de aproximadamente 90 graus

(c) outras formas de produtos: pelo menos duas amostras removidas dos cupons de teste fundidos

QF-202.1.2 Testes de pressão sustentada em temperatura elevada para fusão de topo, fusão de parede lateral e eletrofusão devem ser conduzidos de acordo com [QF-142.1](#) ou [QF-142.2](#), conforme aplicável.

QF-202.1.3 Os testes mínimos de pressão de ruptura hidráulica para eletrofusão ou juntas de fusão de topo devem ser realizados de acordo com [QF-142.3](#).

QF-202.1.4 Os testes de flexão devem ser realizados de acordo com [QF-143.3](#) para juntas por eletrofusão.

QF-202.1.5 Os testes de resistência à carga axial por eletrofusão (tração ou descascamento mais hidrostático de curto prazo) devem ser realizados de acordo com [QF-144.2](#).

QF-202.1.6 Os testes de esmagamento por eletrofusão devem ser realizados de acordo com [QF-145.1](#).

QF-202.1.7 Os testes de resistência ao impacto por eletrofusão e fusão lateral devem ser realizados de acordo com [QF-145.2](#).

QF-202.1.8 Se qualquer amostra de teste exigida por [QF-202.1](#) não atender aos critérios de aceitação aplicáveis, o cupom de teste será considerado inaceitável.

(a) Quando for possível determinar que a causa da falha não está relacionada a variáveis de fusão selecionadas ou aplicadas incorretamente, amostras de teste adicionais podem ser removidas o mais próximo possível da localização original da amostra para substituir as amostras de teste que falharam. Se não houver material suficiente disponível, outro cupom de teste poderá ser fundido utilizando os parâmetros de fusão originais.

(b) Quando tiver sido determinado que a falha do teste foi causada por uma ou mais variáveis essenciais selecionadas ou aplicadas incorretamente, um novo cupom de teste pode ser fundido com alterações apropriadas nas variáveis que foram determinadas como a causa do teste. falha.

(c) Quando for determinado que a falha no teste foi causada por uma ou mais condições de fusão diferentes das variáveis essenciais, um novo conjunto de cupons de teste poderá ser fundido com as alterações apropriadas nas condições de fusão que foram determinadas como a causa da falha no teste. Se o novo teste for aprovado, as condições de fusão que foram determinadas como a causa da falha no teste anterior deverão ser abordadas pela organização para garantir que as propriedades exigidas sejam alcançadas em todas as juntas fundidas de produção.

QF-202.2 **para qualificar o FPS** ð 19 P

QF-202.2.1 Fusão de extremidade e parede lateral de polietileno

(a) *Fusão de topo*

(1) Para tubos com espessura de parede menor ou igual a 2 pol. (50 mm), um conjunto de amostras de teste deve ser preparado usando qualquer espessura de tubo menor ou igual a 2 pol. (50 mm), mas não inferior a um-metade da espessura do tubo a ser fundido na produção.

(2) Para tubos com espessura de parede superior a 2 pol. (50 mm), um conjunto de cupons de teste deve ser preparado usando tubo de pelo menos 2 pol. (50 mm) de espessura, mas não inferior a metade da espessura máxima a ser fundida. Produção.

(3) Os cupons de junta de fusão de topo devem ser preparados de acordo com o FPS usando as seguintes combinações de faixas de temperatura do aquecedor e faixas de pressão interfacial:

(-a) alta temperatura da superfície do aquecedor e alta pressão interfacial, cinco juntas

(-b) alta temperatura da superfície do aquecedor e baixa pressão interfacial, cinco juntas

(-c) baixa temperatura da superfície do aquecedor e alta pressão interfacial, cinco juntas

(-d) baixa temperatura da superfície do aquecedor e baixa pressão interfacial, cinco juntas

(4) Cada junta fundida estará sujeita a exame visual conforme [QF-141](#).

(5) Duas juntas fundidas de cada combinação devem ser avaliadas usando testes de pressão sustentada em temperatura elevada para tubos especificados em [QF-142.1](#).

(6) Três juntas fundidas de cada combinação descrita em (3) devem ser avaliadas usando o teste de impacto de tração em alta velocidade (HSTIT) especificado em [QF-144.1](#).

(b) *Fusão da parede lateral*

(1) Os cupons de fusão da parede lateral devem ser preparados para cada projeto de base de encaixe em sela de acordo com o FPS, usando as temperaturas e pressões especificadas do aquecedor. Testes bem-sucedidos qualificarão o FPS para a temperatura real do aquecedor aplicada $\pm 10^{\circ}\text{F}$ ($\pm 5,5^{\circ}\text{C}$) e para pressões manométricas reais aplicadas $\pm 10\%$.

(2) Duas juntas fundidas para cada projeto de base de encaixe em sela devem ser avaliadas usando os testes de pressão sustentada em temperatura elevada especificados em [QF-142.1](#).

(3) Duas juntas fundidas para cada projeto de base de encaixe em sela deverão ser avaliadas pelo teste de resistência ao impacto de fusão da parede lateral especificado em [QF-145.2](#).

QF-202.2.2 Eletrofusão de Polietileno

(a) Os acessórios devem ser selecionados aleatoriamente nas quantidades mostradas na [Tabela QF-202.2.2](#), juntamente com os segmentos de tubo necessários para fazer os cupons fundidos, e todo o material deve ser preparado e condicionado por um mínimo de 16 horas imediatamente antes da fusão, do seguinte modo:

(1) metade na temperatura mais baixa do material a ser fundido na produção e metade na temperatura mais alta do material a ser fundido na produção

(2) dois cupons de baixa temperatura fundidos em ambiente de baixa temperatura e dois cupons de alta temperatura fundidos em ambiente de alta temperatura são necessários para cada um dos seguintes testes, que devem ser realizados nas temperaturas especificadas em QF-100 para cada teste :

(-a) [QF-202.1.2](#)

(-b) [QF-202.1.3](#)

-c) [QF-202.1.4](#) ou [QF-202.1.6](#)

(-d) para conexões de soquete [QF-202.1.5](#)

(-e) para conexões de sela, [QF-202.1.7](#) quando exigido pelos documentos contratuais

(b) A falha de uma das quatro amostras testadas em cada teste é causa de falha. Alternativamente, quatro amostras adicionais podem ser produzidas na temperatura de união da amostra com falha e testadas novamente. A falha de qualquer uma dessas quatro amostras adicionais constitui falha no teste.

**Table QF-202.2.2
Electrofusion Procedure Qualification Test Coupons Required**

Test Procedure	Reference	Socket ≤NPS 8 (≤DN 200)		Socket >8<NPS 12 (>DN 200 <DN 300)		Socket ≥NPS 12 (≥DN 300)		Saddle <NPS 12 (<DN 300) [Note (1)]		Saddle ≥NPS 12 (≥DN 300) [Note (1)]	
		Conditioning and Fusing Temperature [Note (2)]									
		Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
Elevated temperature sustained pressure test	QF-202.1.2/ QF-142.1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Minimum hydraulic quick burst pressure test	QF-202.1.3/ QF-142.2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Joint integrity crush test [Note (3)]	QF-202.1.6/ QF-145.1	2	2	2	2			2	2		
Electrofusion bend [Note (3)]	QF-202.1.4/ QF-143.3					2	2			2	2
Electrofusion axial load resistance-tensile	QF-202.1.5/ QF-144.2	2	2								
Peel test	QF-202.1.5/ QF-144.2.1(b)(1)			1	1	1	1				
Short-term hydrostatic	QF-202.1.5/ QF-144.2.1(b)(2)			1	1	1	1				
Impact resistance [Note (4)]	QF-202.1.7/ QF-145.2							2	2		

NOTES:

(1) Size listed is that of the branch connection.

(2) Fitting manufacturer should be consulted prior to fusing outside of their recommended temperature range.

(3) It is permissible to use specimens tested for the short-term hydrostatic test or minimum hydraulic quick-burst pressure test provided neither the joint area nor the pipe segment needed for crushing was a part of the failure mode in the quick-burst pressure test.

(4) An impact resistance test is only required when specified in contract documents.

QF-202.2.3 Fusão Manual de Polietileno. (a) As juntas manuais de fusão de topo estão limitadas a NPS 6 (DN 150) e menores.

(b) Os cupons conjuntos devem ser preparados de acordo com o FPS usando as seguintes combinações de faixas de temperatura do aquecedor:

(1) temperatura mais alta da superfície do aquecedor, cinco juntas

(2) temperatura mais baixa da superfície do aquecedor, cinco juntas

(c) Quando o FPS exigir verificação de pressão por torque, então a alta pressão (verificada por torque) e a baixa pressão (verificada por torque) deverão ser testadas em cada extremo de temperatura.

(d) Cada junta fundida estará sujeita a exame visual conforme QF-141.

(e) As juntas fundidas devem ser testadas usando o teste de pressão de ruptura hidráulica para tubos especificado em QF-142.3

(f) A falha de qualquer junta de teste é causa de falha no teste.

QF-203 LIMITES DE POSIÇÕES QUALIFICADAS PARA PROCEDIMENTOS

A menos que especificado de outra forma pelas variáveis de fusão (QF-250), um procedimento qualificado em qualquer posição mostrada na Figura QF-461.2 se qualifica para todas as posições. Um operador de fusão que realiza e passa no teste de qualificação FPS é qualificado apenas para a posição testada quando a posição é uma variável essencial para a qualificação do operador. (Ver QF-301.2).

ESPECIFICAÇÕES DO PROCEDIMENTO DE FUSÍVEL PADRÃO QF-220

ESPECIFICAÇÃO DE PROCEDIMENTO DE FUSÍVEL PADRÃO QF-221 (SFPS)

QF-221.1 Fusão de topo de tubo de polietileno. Quando o procedimento de fusão é limitado às seguintes condições, o teste de qualificação do procedimento não é necessário. Se

a organização se desviar das condições listadas abaixo, será necessário realizar testes de qualificação de procedimento de acordo com [QF-202.2](#).

(a) O material do tubo está limitado a PE 2708, PE 3608 e PE 4710 (ver [QF-403.1](#)).

(b) O eixo do tubo é limitado à posição horizontal ± 45 graus (ver [QF-404.1](#)).

(c) As extremidades do tubo devem ser revestidas para estabelecer superfícies de contato paralelas e limpas que sejam perpendiculares à linha central do tubo em cada extremidade do tubo, exceto para juntas em esquadria. Quando as extremidades são unidas à pressão de arrasto, não deve haver folga visível.

(d) Para juntas de fusão de topo em esquadria, as faces do tubo devem estar no ângulo específico para produzir a junta em esquadria. Quando as extremidades são unidas à pressão de arrasto, não deve haver folga visível.

(e) As superfícies externas do tubo estão alinhadas dentro de 10% da espessura da parede do tubo (ver [QF-402.2](#)).

(f) A pressão aplicada durante a fusão deve atender a um dos seguintes requisitos:

(1) Para a fusão hidráulica, a pressão de arrasto deve ser medida e registrada. A pressão teórica de fusão deve ser calculada de modo que uma pressão interfacial de 60 psi a 90 psi (0,41 MPa a 0,62 MPa) seja aplicada às extremidades do tubo. A pressão manométrica da fusão de topo definida na máquina de fusão deve ser a pressão de fusão teórica mais a pressão de arrasto (ver [QF-405.2](#)).

(2) Para fusão manual que exija verificação de torque, o torque de arrasto deve ser medido e registrado. O torque de fusão teórico aplicado deve ser calculado de modo que uma pressão interfacial de 60 psi a 90 psi (0,41 MPa a 0,62 MPa) seja aplicada às extremidades do tubo. O torque aplicado durante o processo de fusão será o torque de fusão teórico aplicado mais o torque de arrasto medido.

(3) Para fusão manual que não requer verificação de torque, o tamanho mínimo do cordão (consulte a [Figura QF-221.1](#)) deve ser usado em vez de medições de torque ou pressão para verificar se a pressão adequada é aplicada durante a fusão.

(g) A temperatura da superfície do aquecedor deve ser de 400°F a 450°F (200°C a 230°C) (ver [QF-405.1](#)).

(h) O aquecimento inicial deve começar inserindo o aquecedor no espaço entre as extremidades do tubo e aplicando a pressão de fusão até que uma indicação de fusão seja observada ao redor da circunferência do tubo. Quando observada, a pressão deverá ser reduzida para pressão de arrasto e o acessório deverá ser travado na posição de modo que nenhuma força externa seja aplicada à junta durante o ciclo de absorção de calor.

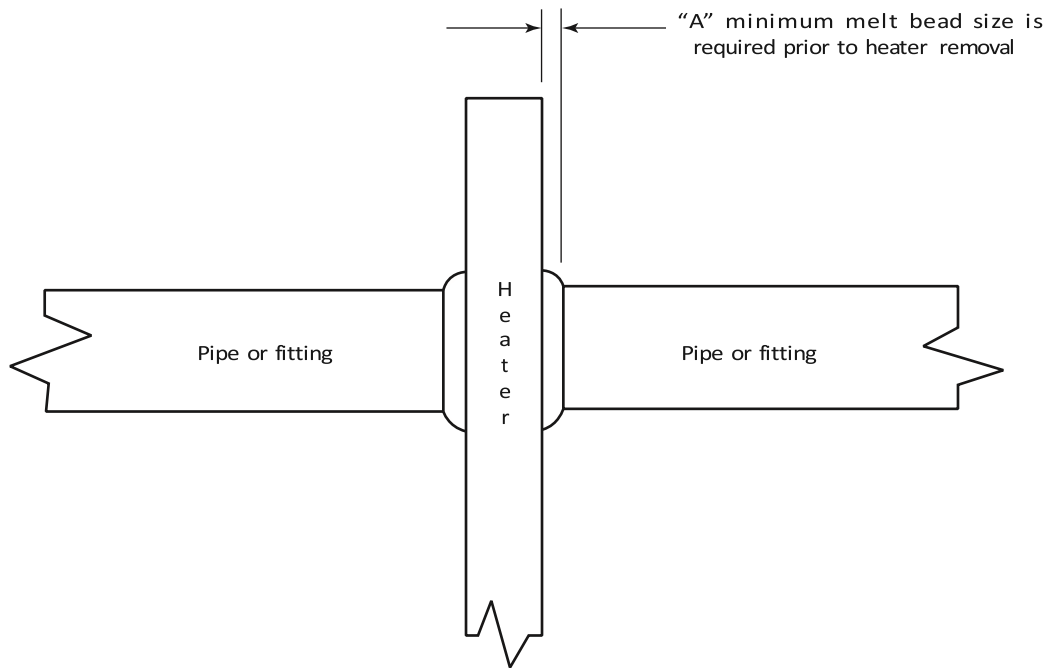
(i) As extremidades devem ser mantidas no lugar até que o tamanho mínimo do cordão seja formado entre as faces do aquecedor e as extremidades do tubo, conforme mostrado na [Figura QF-221.1](#). Para tubos de 14 NPS (DN 350) e tamanhos maiores, o tempo mínimo de absorção de calor de 4,5 min por polegada (25 mm) de espessura da parede do tubo deve ser obtido) (consulte [QF-405.3](#)).

(j) Depois que o tamanho adequado do cordão for formado, a máquina deverá ser aberta e o aquecedor removido. As superfícies das extremidades do tubo devem ser lisas, planas e livres de contaminação. As extremidades do tubo devem ser unidas e a pressão de fusão reaplicada.

(k) O tempo máximo desde a separação das extremidades do tubo do aquecedor até que as extremidades do tubo sejam unidas não deve exceder o tempo fornecido na [Tabela QF-221.2](#) (ver [QF-405.4](#)).

(l) A pressão de fusão deverá ser mantida até que a junta esfrie, após o que o tubo poderá ser removido da máquina de união. O tempo mínimo de resfriamento na pressão de fusão será de 11 minutos por polegada (26 segundos por milímetro) da espessura da parede do tubo do membro mais espesso (ver [QF-405.5](#)).

Figure QF-221.1
Required Minimum Melt Bead Size



Pipe(O.D.),in (mm)	"A" MinimumMeltBeadSize, in (mm)
<2.37(60)	$\frac{1}{32}$ (1)
$\geq 2.37(60)$ to $\leq 3.5(89)$	$\frac{1}{16}$ (1.5)
$>3.5(89)$ to $\leq 8.63(219)$	$\frac{3}{16}$ (5)
$>8.63(219)$ to $\leq 12.75(324)$	$\frac{1}{4}$ (6)
$>12.75(324)$ to $\leq 24(610)$	$\frac{3}{8}$ (10)
$>24(610)$ to $\leq 36(900)$	$\frac{7}{16}$ (11)
$>36(900)$ to $\leq 65(1625)$	$\frac{9}{16}$ (14)

§ 19 P **QF-221.2 Fusão de Parede Lateral de Polietileno.** Quando o procedimento de fusão estiver limitado às seguintes condições, o teste de qualificação do procedimento não será necessário. Se a organização se desviar das condições listadas abaixo, será necessário realizar testes de qualificação de procedimento de acordo com QF-202.2.1(b).

(a) O material do tubo está limitado a PE 2708, PE 3608 e PE 4710.

(b) A ferramenta de fusão da parede lateral deve ser centralizada e fixada na plataforma e adequadamente apoiada.

(c) As superfícies de contato da plataforma e do encaixe da sela devem ser lixadas com um pano utilitário de grão 50 a 60 ou raspadas aproximadamente 0,007 pol. (0,178 mm) de profundidade com um dispositivo de raspagem que não mancha para remover oxidação e contaminação. Após lixamento ou raspagem, as superfícies devem ser limpas de toda poeira e resíduos com um pano seco, sem fiapos e não sintético.

(d) O aquecedor deve ser levado a 500°F (260°C) ± 10°F (5,5°C) e centralizado no coletor abaixo do encaixe da sela, que deve ser imediatamente pressionado contra o aquecedor com uma força de fusão de calor igual a uma pressão interfacial de 60 psi (0,414 MPa) ± 10%, salvo especificação

em contrário pelo fabricante da conexão. Quando uma indicação de fusão aparecer no coletor no vértice da sela, a pressão deverá ser reduzida para uma pressão de absorção de calor igual à pressão de arrasto, a menos que especificado de outra forma pelo fabricante do acessório da sela.

(e) A pressão de absorção de calor deve ser mantida até que um cordão derretido de aproximadamente 1/16 pol. (1,5 mm) seja visível ao redor da circunferência da conexão, a menos que um tempo de aquecimento seja especificado pelo fabricante da conexão de sela.

(f) Depois que o tamanho adequado do cordão for formado (ou o tempo de aquecimento for alcançado), o aquecedor deverá ser removido, as superfícies de fusão do coletor e do encaixe da sela deverão ser uniformes e livres de contaminação, e o encaixe deverá ser pressionado contra o coletor dentro do aquecedor tempo de remoção da placa especificado na Tabela QF-221.2 e a uma força de fusão igual a uma pressão interfacial de 30 psi (0,2 MPa) ± 10%.

(g) minutos para conexões de sela com conexões de ramificação de 1 1/4 pol. (32 mm) e menores e por um mínimo de 10 minutos para conexões de ramificação de 1 1/2 pol. (36 mm) e maiores, após o que a pressão pode ser reduzida e a ferramenta de fusão removida.

**Table QF-221.2
Maximum Heater Plate Removal Time for Pipe-to-Pipe Butt and Sidewall Fusing**

Pipe Wall Thickness, in. (mm)	Maximum Heater Plate Removal Time, sec
Field Applications	
0.17 to 0.36 (4 to 9)	8
>0.36 to 0.55 (>9 to 14)	10
>0.55 to 1.18 (>14 to 30)	15
>1.18 to 2.5 (>30 to 64)	20
>2.5 to 4.5 (>64 to 114)	25
≥4.5 (>114)	30
Fabrication Shop	
1.18 to 2.5 (30 to 64)	40
>2.5 to 4.5 (>64 to 114)	50
≥4.5 (>114)	60

§ 19 P

(h) O conjunto deve esfriar por no mínimo 30 minutos adicionais antes que o tampão seja cortado do coletor ou que forças externas sejam aplicadas perto da junta.

QF-222 (MEFPS)

QF-222.1 Eletrofusão de Polietileno. Quando o procedimento de fusão é limitado às seguintes condições, não são necessários testes adicionais de qualificação do procedimento. Se a organização se desviar das condições listadas abaixo, será necessário realizar testes de qualificação de procedimento de acordo com [QF-202.2](#) :

(a) O material do tubo e da conexão é limitado a PE 2708, PE 3608 e PE 4710 nas combinações mostradas na [Tabela QF-222.1](#) , a menos que seja qualificado de outra forma pelo fabricante da conexão (consulte [QF-403.1](#)).

(b) As extremidades do tubo devem ser limpas com água para remover sujeira, lama e outros detritos antes da raspagem.

(c) Para conexões do tipo soquete, as extremidades do tubo devem ser cortadas perpendicularmente $\pm 5^\circ$ à linha central do tubo em cada extremidade do tubo e totalmente inseridas no centro da conexão.

(d) Imediatamente antes da eletrofusão, as superfícies externas do tubo devem ser raspadas com um dispositivo de raspagem que não manche para remover de forma limpa aproximadamente 0,01 pol. (0,25 mm) de material da superfície externa do tubo, de modo que uma camada completa de material seja removida das superfícies a serem fundidas (ver [QF-407.3](#)).

(e) Em caso de toque ou recontaminação do tubo após raspagem, deve-se utilizar álcool isopropílico 70% (mínimo) com pano limpo e sem fiapos para limpeza (ver [QF-407.3](#)).

(f) Para conexões do tipo soquete, o tubo deve ser marcado com um marcador não à base de petróleo para a profundidade de inserção adequada antes de instalar o acessório de eletrofusão, e o acessório deve ser instalado na extremidade do tubo até a profundidade marcada, tomando cuidado para evitar a recontaminação das superfícies de fusão limpas.

(g) A conexão deve ser conectada à caixa de controle de eletrofusão com os cabos prescritos.

(h) Os valores de tensão de energia de fusão, tempo nominal de fusão e período de resfriamento qualificados pelo fabricante da conexão de eletrofusão com base na faixa de temperatura permitida do material devem ser inseridos no processador antes de energizar as bobinas (ver [QF-405.5](#), [QF-405.6](#) , [QF - 405.7](#) e [QF-405.8](#)).

(i) A fonte de alimentação/gerador e quaisquer cabos de extensão devem atender aos requisitos especificados pelo fabricante do acessório de eletrofusão (ver [QF-406.3](#)).

(j) Após a conclusão da energização das bobinas, os condutores podem ser desconectados. Nenhum movimento do conjunto fundido será permitido até o final do período de resfriamento prescrito pelo fabricante da conexão. (Ver [QF-405.5](#) .)

Pipe	Fitting
PE2708	PE2708
PE3608	PE4710
PE4710	PE4710

VARIÁVEIS DE FUSÍVEL QF-250**QF-251 TIPOS DE VARIÁVEIS PARA ESPECIFICAÇÕES DE PROCEDIMENTO DE FUSÍVEL**

Estas variáveis (listadas para cada processo de fusão nas [Tabelas QF-254](#) e [QF-255](#)) são categorizadas como variáveis essenciais ou não essenciais. O “Resumo de Variáveis” listado nas tabelas é apenas para referência. Veja a descrição completa da variável no [Artigo XXIV](#) , [QF-400](#) .

VARIÁVEIS ESSENCIAIS QF-252

Variáveis essenciais são aquelas que afetarão as propriedades mecânicas da junta fundida, se alteradas, e exigirão requalificação do FPS, SFPS ou MEFPS quando qualquer alteração exceder os limites especificados dos valores registrados no FPS para aquela variável.

VARIÁVEIS NÃO ESSENCIAIS QF-253

Variáveis não essenciais são aquelas que não afetarão as propriedades mecânicas da junta fundida, se alteradas, e não requerem requalificação do FPS, SFPS ou MEFPS quando alteradas.

**Table QF-254
Fusing Variables Procedure Specification
Polyethylene Pipe Butt Fusing**

Paragraph		Brief of Variables	Essential	Nonessential
QF-402 Joints	.1	φ Joint type	X	
	.2	φ Pipe surface alignment	X	
QF-403 Material	.1	φ PE	X	
	.3	φ Wall thickness	X	
	.4	φ Cross-sectional area		X
QF-404 Position	.1	φ Position	X	
QF-405 Thermal Conditions	.1	φ Heater surface temperature	X	
	.2	φ Interfacial pressure	X	
	.3	Decrease in melt bead width	X	
	.4	Increase in heater removal time	X	
	.5	Decrease in cool-down time	X	
	.9	φ Initial heating pressure	X	
QF-406 Equipment	.1	φ Fusing machine manufacturer		X
QF-407 Technique	.1	φ Shop to field, or vice versa		X

**Table QF-255
Fusing Variables Procedure Specification
Polyethylene Electrofusion**

Paragraph		Brief of Variables	Essential	Nonessential
QF-402 Joints	.3	φ Joint design	X	
	.4	φ Fit-up gap	X	
QF-403 Material	.1	φ PE Pipe	X	
	.4	φ Pipe wall thickness		X
	.5	φ Fitting manufacturer	X	
	.6	φ Pipe diameter	X	
QF-405 Thermal	.5	φ Cool-down time	X	
	.6	φ Fusion voltage	X	
	.7	φ Nominal fusion time	X	
	.8	φ Material temperature range	X	
QF-406 Equipment	.2	φ Power supply		X
	.3	φ Power cord	X	
	.4	φ Processor		X
	.5	φ Saddle clamp	X	
	.2	φ Cleaning agent		X
QF-407 Technique	.3	φ Scraping device	X	

ARTIGO XXIII QUALIFICAÇÕES DE DESEMPENHO DE

(19)

Table QF-256
Manual Butt-Fusing Variables Procedure Specification
Polyethylene Pipe Manual Butt Fusing

Paragraph		Brief of Variables	Essential	Nonessential
QF-402 Joints	.1	ϕ Joint type	X	
	.2	ϕ Pipe surface alignment	X	
QF-403 Material	.1	ϕ PE	X	
	.3	ϕ Wall thickness	X	
	.4	ϕ Cross-sectional area		X
QF-404 Position	.1	ϕ Position	X	
QF-405 Thermal Conditions	.1	ϕ Heater surface temperature	X	
	.3	Decrease in melt bead width	X	
	.4	Increase in heater removal time	X	
	.5	Decrease in cool-down time	X	
QF-406 Equipment	.1	ϕ Fusing machine manufacturer	X	
	.6	\pm Torque measurement	X	
QF-407 Technique	.1	ϕ Shop to field or vice versa		X

(19)

Table QF-257
Fusing Variables Procedure Specification
Polyethylene Sidewall Fusing

Paragraph		Brief of Variables	Essential	Nonessential
QF-402 Joints	.6	ϕ Fitting manufacturer	X	
QF-403 Material	.1	ϕ PE pipe	X	
	.8	ϕ Header pipe diameter	X	
QF-405 Thermal Conditions	.1	ϕ Heater temperature	X	
	.2	ϕ Interfacial pressure	X	
	.3	ϕ Melt bead size or time	X	
	.4	ϕ Heater plate removal time	X	
	.5	ϕ Cool-down time	X	
	.9	ϕ Initial heating pressure	X	
QF-406 Equipment	.1	ϕ Fusing machine manufacturer	X	
QF-407 Technique	.2	ϕ Cleaning agent or method	X	
	.4	ϕ Abrasion method	X	

FUSÍVEL DE PLÁSTICO

QF-300 GERAL

Este artigo lista as variáveis essenciais que se aplicam às qualificações de desempenho do operador de fusão. A qualificação do operador de fusão é limitada pelas variáveis essenciais fornecidas para o processo de fusão. Essas variáveis são descritas no [QF-360](#).

TESTES QF-301

QF-301.1 Intenção dos testes. Os testes de qualificação de desempenho do operador de fusão destinam-se a determinar a capacidade dos operadores de fusão de fazer juntas fundidas sólidas ao seguir um FPS, SFPS ou MEFPS qualificado.

Testes de qualificação QF-301.2. Cada organização deve qualificar cada operador de fusão para o(s) processo(s) de fusão a ser utilizado(s) na produção. Os testes de qualificação de desempenho deverão ser concluídos usando um FPS, SFPS ou MEFPS qualificado. Um operador de fusão qualificado para fusão de acordo com um FPS, SFPS ou MEFPS qualificado também é qualificado para fusão de acordo com outros FPSs, SFPSs ou MEFPS qualificados dentro dos limites das variáveis de desempenho essenciais do operador de fusão fornecidas na Tabela QF-362. Os requisitos de exame visual e mecânico estão descritos em [QF-302](#). Os retestes e a renovação da qualificação são dados no [QF-320](#).

O operador de fusão responsável pela fusão de quaisquer cupons de teste de qualificação de FPS que qualifiquem com sucesso o FPS também é qualificado como operador de fusão dentro dos limites das variáveis essenciais de qualificação de desempenho fornecidas na Tabela QF-362.

QF-301.3 Identificação de operadores de fusão. Cada operador de fusão qualificado receberá um número, letra ou símbolo de identificação da organização, que deverá ser usado para identificar as juntas fundidas de produção concluídas pelo operador de fusão.

ð 19 Þ **QF-301.4 Registro de Testes.** O registro dos testes de qualificação de desempenho do operador de fusão (FPQ) deve incluir as faixas qualificadas de variáveis essenciais de desempenho, o tipo de testes realizados e os resultados dos testes para cada operador de fusão. Os formulários sugeridos para esses registros são fornecidos nos [Formulários QF-484\(a\)](#), [QF-484\(b\)](#) e [QF-484\(c\)](#).

QF-302 TIPO DE TESTE NECESSÁRIO

Exame visual QF-302.1. Para cupons de teste, todas as superfícies devem ser examinadas visualmente de acordo com [QF-141](#) antes de cortar as amostras. Os cupons de teste devem ser examinados visualmente de acordo com [QF-141](#) em toda a circunferência.

QF-302.2 Testes Mecânicos.

(a) Um cupom de fusão de topo deve ser preparado, do qual duas amostras de teste devem ser removidas da junta de teste fundida em intervalos de aproximadamente 180 graus. Cada amostra deve ser testada por um dos seguintes métodos:

(1) *Teste de curvatura reversa.* As amostras de teste devem ser removidas conforme mostrado na [Figura QF-463](#), ilustração (a), e testadas de acordo com [QF-143.1](#).

(2) *Teste de curvatura lateral guiado.* As amostras de teste devem ser removidas conforme mostrado na [Figura QF-463](#), ilustração (b), e preparadas e testadas de acordo com [QF-143.2](#).

(3) *Teste de impacto de tração de alta velocidade (HSTIT).* As amostras de teste devem ser removidas, preparadas e testadas de acordo com [QF-144](#).

(b) Deve ser preparado um cupom de eletrofusão, a partir do qual qualquer um dos seguintes testes pode ser realizado em temperatura ambiente entre 16°C e 27°C (60°F a 80°F):

(1) *Teste de curvatura por eletrofusão.* Quatro amostras de teste de curvatura por eletrofusão devem ser removidas de acordo com [QF-143.3.1](#) e testadas de acordo com [QF-143.3.3](#) e [QF-143.3.4](#).

(2) *Teste de esmagamento.* As amostras de teste devem ser preparadas de acordo com [QF-145.1.1](#) e testadas de acordo com [QF-145.1.3](#) e [QF-145.1.4](#).

(c) Um cupom de fusão de parede lateral deverá ser preparado, a partir do qual o seguinte teste deverá ser realizado em temperatura ambiente entre 16°C e 27°C (60°F a 80°F):

(1) *Teste de curvatura reversa.* Uma amostra de teste incluindo amostras de fusão de duas bordas da sela fundida deve ser removida de acordo com a [Figura QF-463](#), ilustração (e), e testada de acordo com [QF-143.1](#).

QF-303 LIMITES DE POSIÇÕES E DIÂMETROS QUALIFICADOS (VER [QF-461](#))**QF-303.1**

(a) Os operadores de fusão que passarem nos testes exigidos para fusão de topo nas posições de teste mostradas nas [Figuras QF-461.1](#) e [QF-461.2](#) deverão ser qualificados para fusão dentro dos seguintes limites:

(1) A posição de teste 5G se qualifica para a posição horizontal ± 45 graus.

(2) As posições de teste diferentes de 5G se qualificam para a orientação testada ± 20 graus.

(b) Os operadores de eletrofusão que passarem nos testes exigidos para fusão em qualquer posição de teste serão qualificados para todas as posições.

Diâmetros de tubo QF-303.2. Os tamanhos de tubos dentro das faixas listadas na [Tabela QF-452.3](#) devem ser usados para

cupons de teste para se qualificarem dentro das faixas listadas na [Tabela QF-452.3](#).

OPERADORES DE FUSÍVEL QF-305

Cada operador de fusão deverá ter passado nos exames e testes visuais e mecânicos prescritos em [QF-301](#) e [QF-302](#).

Teste QF-305.1. Os testes de qualificação devem ser realizados em cupons de teste de acordo com [QF-311](#) e os seguintes requisitos:

(a) Os dados exigidos pelo [QF-130](#) devem ser registrados para cada operador da máquina fusora.

(b) O supervisor que conduz o teste deve observar a confecção da junta fundida e verificar se o FPS, SFPS ou MEFPS foi seguido.

Exame QF-305.2. Os cupons de teste fundidos de acordo com [QF-305.1](#) devem ser avaliados da seguinte forma:

(a) A junta concluída deve ser examinada visualmente de acordo com [QF-302.1](#).

(b) Após a conclusão da junta, os dados exigidos pelo [QF-130](#) deverão ser revisados para conformidade com os requisitos do FPS, SFPS ou MEFPS usados para o teste de qualificação.

(c) As amostras de teste devem ser removidas e testadas de acordo com [QF-302.2](#).

CUPONS DE TESTE DE QUALIFICAÇÃO QF-310

CUPONS DE TESTE QF-311

(a) Os cupons de teste consistirão na fusão de um conjunto de junta de tubo em pelo menos uma das posições mostradas na [Figura QF-461.2](#).

(b) Os cupons de teste podem ser produzidos em qualquer temperatura ambiente dentro da faixa permitida pelo FPS, SFPS ou MEFPS.

RETESTES QF-320 E RENOVAÇÃO DE QUALIFICAÇÃO

RETESTES QF-321

Um operador de fusão que falhar em um ou mais dos testes prescritos em [QF-302](#), conforme aplicável, poderá ser testado novamente nas seguintes condições.

QF-321.1 Novo teste imediato usando exame visual. Quando o cupom de qualificação for reprovado no exame visual de [QF-302.1](#), os retestes serão aceitos por exame visual antes da realização do teste mecânico.

Quando for feito um novo teste imediato, o operador de fusão deverá fazer dois cupons de teste consecutivos. Se ambos os cupons adicionais passarem nos requisitos de exame visual, o examinador selecionará um dos cupons de teste aceitáveis para remoção da amostra, a fim de facilitar a realização dos testes mecânicos necessários.

QF-321.2 Novo teste imediato usando testes mecânicos. Quando o cupom de qualificação falhar no teste mecânico de [QF-302.2](#), e um novo teste imediato for realizado, o operador de fusão deverá fazer dois cupons de teste consecutivos. Se ambos os cupons adicionais passarem nos requisitos de teste mecânico, o operador da máquina fusora estará qualificado.

QF-321.3 Treinamento Adicional. Quando o operador de fusão tiver passado por treinamento adicional ou concluído juntas adicionais de prática de fusão, um novo teste deverá ser feito para cada junta de teste de fusão que não atendeu aos requisitos.

QF-322 EXPIRAÇÃO E RENOVAÇÃO DE QUALIFICAÇÃO

QF-322.1 Expiração da qualificação. A qualificação de desempenho de um operador de fusão será afetada quando ocorrer uma das seguintes condições:

(a) Quando um operador de fusão não tiver concluído uma junta fundida usando um FPS, SFPS ou MEFPS qualificado por um período de 6 meses ou mais, sua qualificação expirará.

(b) Quando houver uma razão específica para questionar a capacidade do operador de fusão em fazer juntas fundidas que atendam aos requisitos desta Seção, as qualificações do operador de fusão serão revogadas.

QF-322.2 Renovação de Qualificação

(a) As qualificações de desempenho que expiraram de acordo com as disposições de [QF-322.1\(a\)](#) podem ser renovadas fazendo com que o operador de fusão funda um único cupom de teste e submeta o cupom de teste aos testes exigidos por [QF-302](#). Um teste bem-sucedido renovará todas as qualificações anteriores do operador de fusão para esse processo de fusão.

(b) Os operadores de fusão cujas qualificações foram revogadas de acordo com as disposições de [QF-322.1\(b\)](#) podem ser requalificados através da fusão de um cupom de teste representativo do trabalho de produção planejado. O cupom de teste fundido deve ser testado conforme exigido por [QF-302](#). Um teste bem-sucedido restaurará a qualificação do operador de fusão dentro da faixa qualificada de variáveis essenciais de desempenho listadas na [Tabela QF-362](#).

VARIÁVEIS ESSENCIAIS DO QF-360 PARA QUALIFICAÇÃO DE DESEMPENHO DE OPERADORES DE FUSÍVEIS

QF-361 GERAL

Um operador de fusão deverá ser requalificado sempre que for feita uma alteração em uma ou mais das variáveis essenciais listadas na [Tabela QF-362](#).

ø19p

Table QF-362 Essential Variables Applicable to Fusing Operators		
Paragraph	Brief of Variables	
(a) Butt Fusing		
QF-403 Material	1	ϕ Pipematerial
	2	ϕ Pipediameter
QF-404 Position	.1	+ Position
QF-406 Equipment	.1	ϕ Equipment manufacturer
(b) Electrofusion		
QF-402 Joint Type	.1	ϕ Socket to saddle & vice versa
QF-403 Material	1	ϕ Pipematerial
	2	ϕ Pipediameter
(c) Sidewall Fusion		
QF-403 Material	1	ϕ Pipematerial
	7	ϕ Header diameter
QF-406 Equipment	.1	ϕ Fusing machine manufacturer
	.7	ϕ Type of sidewall-fusing machine

ARTIGO XXIV DADOS DE FUSÍVEL DE PLÁSTICO

VARIÁVEIS QF-400

QF-401 GERAL

Cada variável de fusão descrita neste Artigo é aplicável para qualificação de procedimento quando referenciada no [QF-250](#) para cada processo de fusão específico. Variáveis essenciais para qualificação de desempenho são referenciadas no [QF-360](#) para cada processo de fusão específico. Uma mudança de um processo de fusão para outro processo de fusão requer requalificação (por exemplo, uma mudança de fusão de topo para eletrofusão).

Dados de fusão QF-401.1. Os dados de fusão incluem as variáveis de fusão agrupadas como juntas, material do tubo, posição, condições térmicas, equipamento e técnica.

JUNTAS QF-402

QF-402.1 Uma mudança no tipo de junta daquela qualificada, exceto que uma junta de topo quadrada qualifica uma junta em esquadria.

QF-402.2 Uma alteração no desalinhamento da superfície do diâmetro externo do tubo em mais de 10% da espessura da parede do membro mais fino a ser fundido.

QF-402.3 Qualquer alteração no projeto de uma junta de eletrofusão que provoque uma alteração em qualquer outra variável essencial da [Tabela QF-254](#). A configuração de um acessório pode mudar sem afetar essas variáveis, por exemplo, de um cotovelo de 90 graus para um cotovelo de 45 graus; ou de uma conexão de sela NPS 2 × NPS 8 (DN 50 × DN 200) para uma conexão de sela NPS 3 × NPS 8 (DN 80 × DN 200).

QF-402.4 Um aumento na folga máxima de ajuste radial foi qualificado. Esta variável pode ser expressa em termos de desalinhamento máximo e irregularidade.

QF-402.5 Uma mudança de junta tipo soquete (envolvimento total) para junta tipo sela (envolvimento parcial) e vice-versa.

§ 19 ▸ **QF-402.6** Mudança no fabricante da conexão lateral.

MATERIAL QF-403

QF-403.1 Uma alteração em qualquer material de tubo diferente daqueles listados na [Tabela QF-422](#).

QF-403.2 Uma alteração no diâmetro do tubo além da faixa qualificada na [Tabela QF-452.3](#).

QF-403.3 Uma alteração na espessura da parede do tubo além da faixa qualificada. Consulte [QF-202.2.1](#).

QF-403.4 Uma alteração na espessura ou área da seção transversal a ser fundida além da faixa especificada.

QF-403.5 Uma mudança no fabricante da conexão.

QF-403.6 Uma alteração no diâmetro nominal do tubo (coletor).

QF-403.7 Uma alteração no diâmetro da plataforma além da faixa de $\delta 19 \text{ P}$ é qualificada. A qualificação de um projeto de sela em dois diâmetros qualifica-se para todos os diâmetros intermediários.

POSIÇÃO QF-404

QF-404.1 A adição de outras posições de fusão além daquelas qualificadas. Consulte [QF-303.1](#).

CONDIÇÕES TÉRMICAS QF-405

§ 19 ▸

QF-405.1 Uma alteração na temperatura da superfície do aquecedor para um valor além da faixa qualificada de acordo com [QF-202.2.1](#).

QF-405.2 Uma mudança na pressão interfacial para um valor além da faixa qualificada de acordo com [QF-202.2.1](#).

QF-405.3 Uma diminuição no tamanho ou tempo do cordão derretido em relação ao qualificado.

QF-405.4 Um aumento no tempo de remoção da placa do aquecedor em relação ao qualificado.

QF-405.5 Uma diminuição no tempo de resfriamento sob pressão daquele qualificado.

QF-405.6 Uma mudança na tensão de fusão.

QF-405.7 Uma alteração no tempo nominal de fusão.

QF-405.8 Uma alteração na temperatura de fusão do material além da faixa qualificada.

QF-405.9 Uma alteração na pressão de aquecimento inicial além da faixa qualificada de acordo com [QF-202.2.1](#).

EQUIPAMENTO QF-406

QF-406.1 Uma mudança no fabricante da máquina de fusão.

QF-406.2 Uma redução no KVA da fonte de energia.

QF-406.3 Uma alteração no material, comprimento ou diâmetro do cabo de alimentação que reduz a corrente na bobina abaixo do mínimo qualificado.

QF-406.4 Uma mudança no fabricante ou modelo número do processador.

QF-406.5 Uma mudança no tipo de braçadeira de sela.

δ 19 ▸ **QF-406.6** Uma adição ou exclusão de uma chave dinamométrica para medir a pressão aplicada.

δ 19 ▸ **QF-406.7** Uma mudança no tipo de máquina de fusão de paredes laterais de manual para hidráulica ou vice-versa.

TÉCNICA QF-407

QF-407.1 Uma mudança no local de fabricação da oficina de fabricação para aplicações de campo ou vice-versa.

QF-407.2 Uma mudança no tipo ou redução na concentração do agente ou solução de limpeza de juntas.

QF-407.3 Uma mudança de uma ferramenta de raspagem limpa e descascada para qualquer outro tipo de ferramenta.

QF-407.4 Uma mudança de uma ferramenta de raspagem limpa e descascada δ 19 ▸ ou pano utilitário de grão 50 a 60 para qualquer outro tipo de método de abrasão.

GRUPOS DE MATERIAIS QF-420

O tubo de polietileno de alta densidade listado na [Tabela QF-422](#) pode ser fundido de acordo com a Seção IX.

Specification	Classification	Product Form
D3035	PE2708	Pipe
	PE3608	
F714	PE4710	
D3261	PE2708	Fittings
	PE3608	
	PE4710	

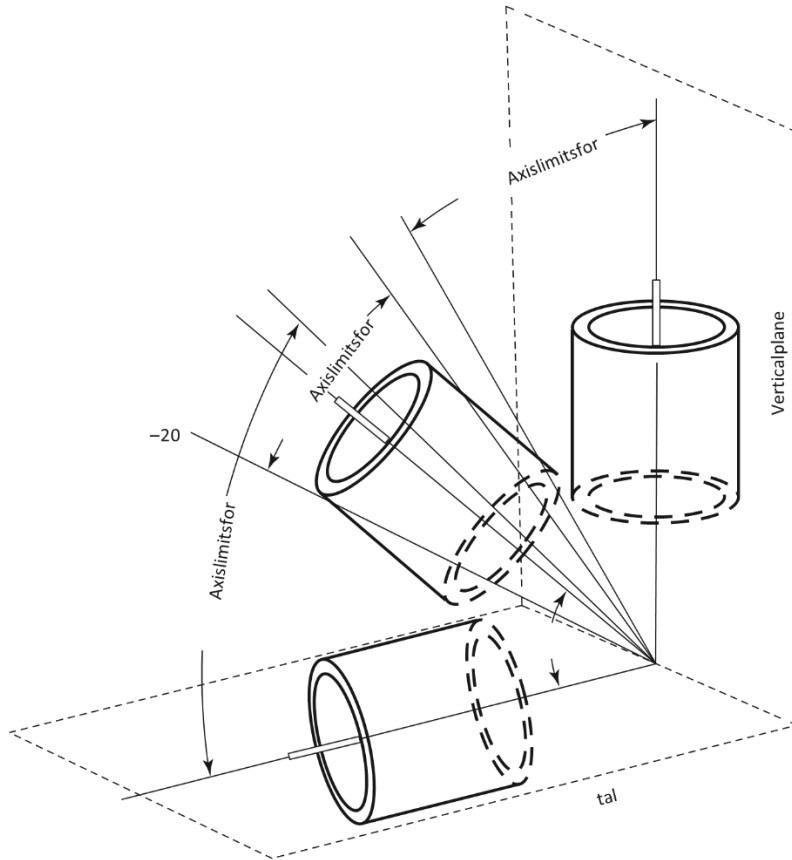
LIMITES DE FUSÍVEL DE TUBOS QF-450

δ19▸

Size of Test Coupon — IPS[in (mm)]	Size Qualified — IPS[in (mm)]	
	Minimum	Maximum
(a) Butt Fusing		
Less than 6 [6.625 (168)]	None	Size tested
6 to less than 8 [6.625 (168) to less than 8.625 (219)]	None	Less than 8 [less than 8.625 (219)]
8 to 20 [8.625 (219) to 20 (508)]	8 [8.625 (219)]	20 [20 (508)]
Greater than 20 [greater than 20 (508)]	Greater than 20 [greater than 20 (508)]	Unlimited
(b) Electrofusion		
Less than 14 [14 (356)]	None	Less than 14 [14 (356)]
14 to 24 [14 (356) to 24 (610)]	14 [14 (356)]	24 [24 (610)]
Larger than 24 [24 (610)]	24 [24 (610)]	Unlimited
(c) Manual Butt Fusion		
Less than or equal to 6 [6.625 (168)]	None	Size tested

GRÁFICOS QF-460
POSIÇÕES QF-461

Figure QF-461.1
Fusing Positions

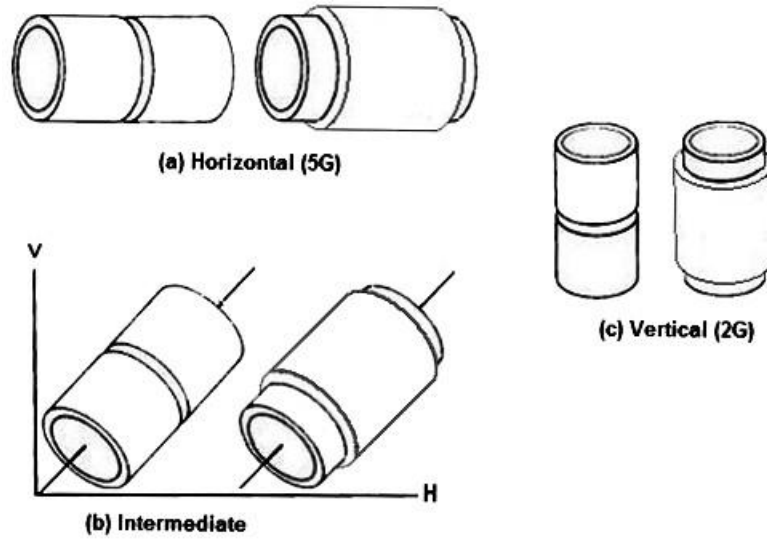


Tabulation of Positions in Joints

Positi	Diagram Reference	Inclination of Axis,
Horizont		0±
Intermediat		B±
Verti		90±2

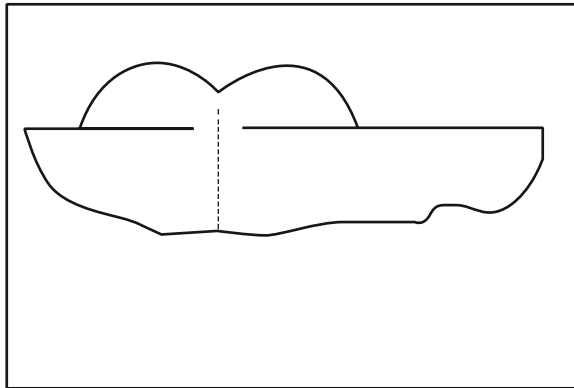
GENERALNOTE: Inclination of the axis is measured from the horizontal reference plane toward the vertical.

Figure QF-461.2
Fusing Test Positions

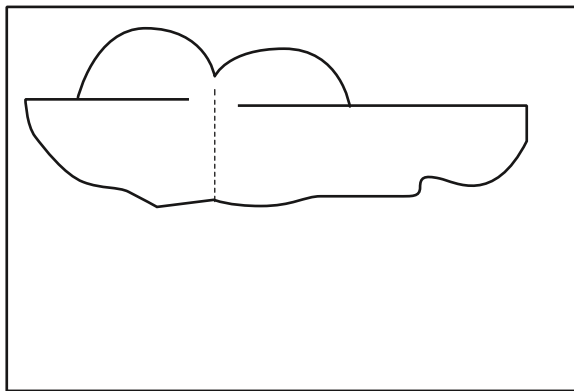


Ø19P

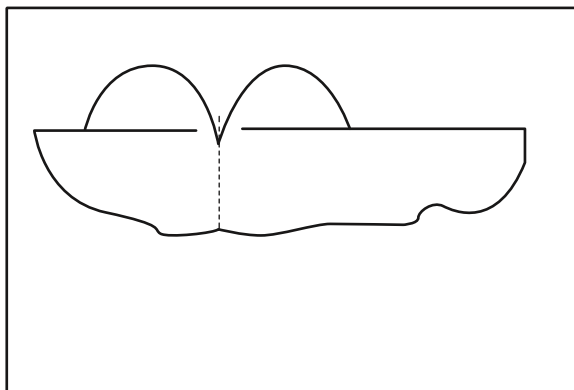
Figure QF-462(a)
Cross Section of Upset Beads for Butt-Fused PE Pipe



(a) Visually Acceptable — Uniform Bead Around Pipe

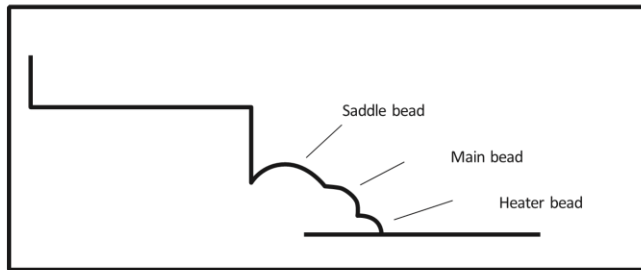


**(b) Visually Acceptable — Nonuniform Bead Around Pipe,
but Localized Diameter Mismatch Less Than 10%
of the Nominal Wall Thickness**

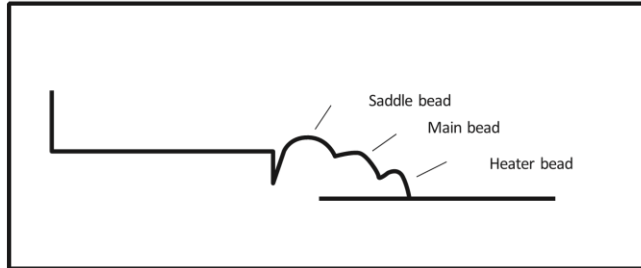


**(c) Visually Unacceptable — V-Groove Too Deep at Pipe Tangent
for Both Uniform and Nonuniform Beads**

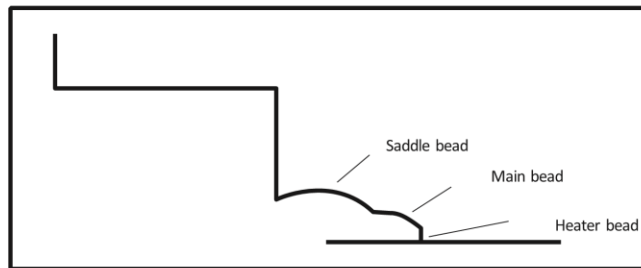
Figure QF-462(b)
Cross Section of Upset Beads for Sidewall-Fused Fitting (Profile at Crotch of Fitting)



a) Visually Acceptable — Similar Beads Around Fitting



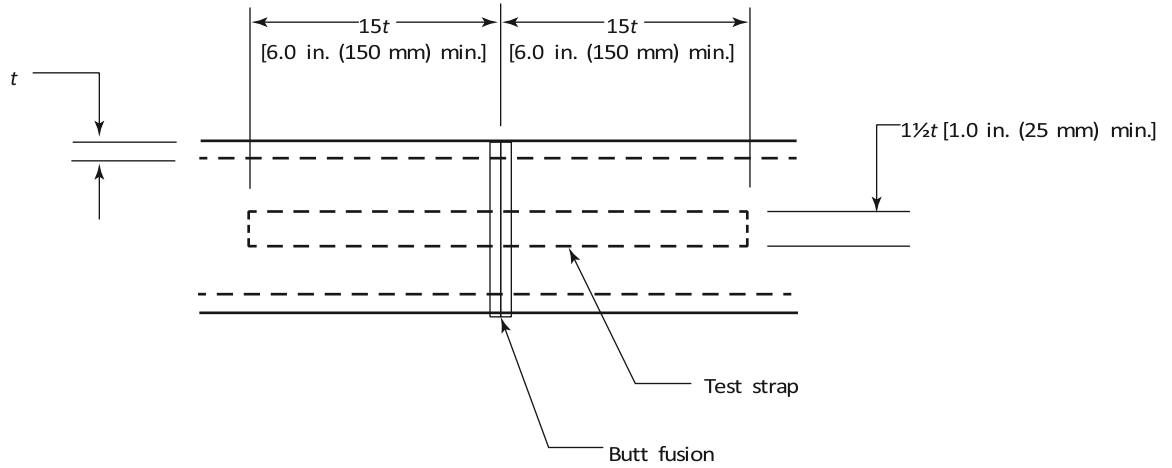
Visually Unacceptable — Misalignment, Overheating, or Overpressurization (Crevice at Fitting, Arupt Profile, Deep Ridges)



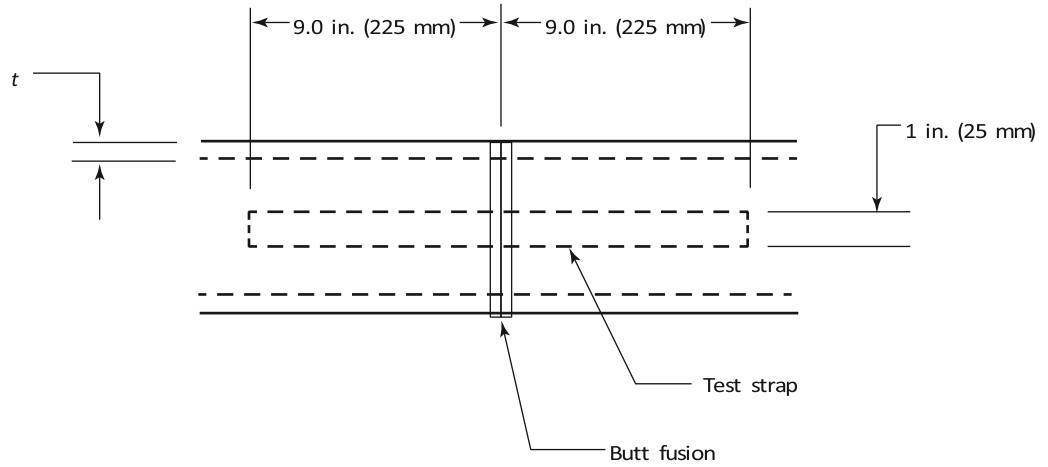
c) Visually Unacceptable — Misalignment, Under-heating, or Under-pressurization (Low Profile, Undefined Beads)

019P

Figure QF-463
Bend Test Specimen Removal, Configuration, and Testing

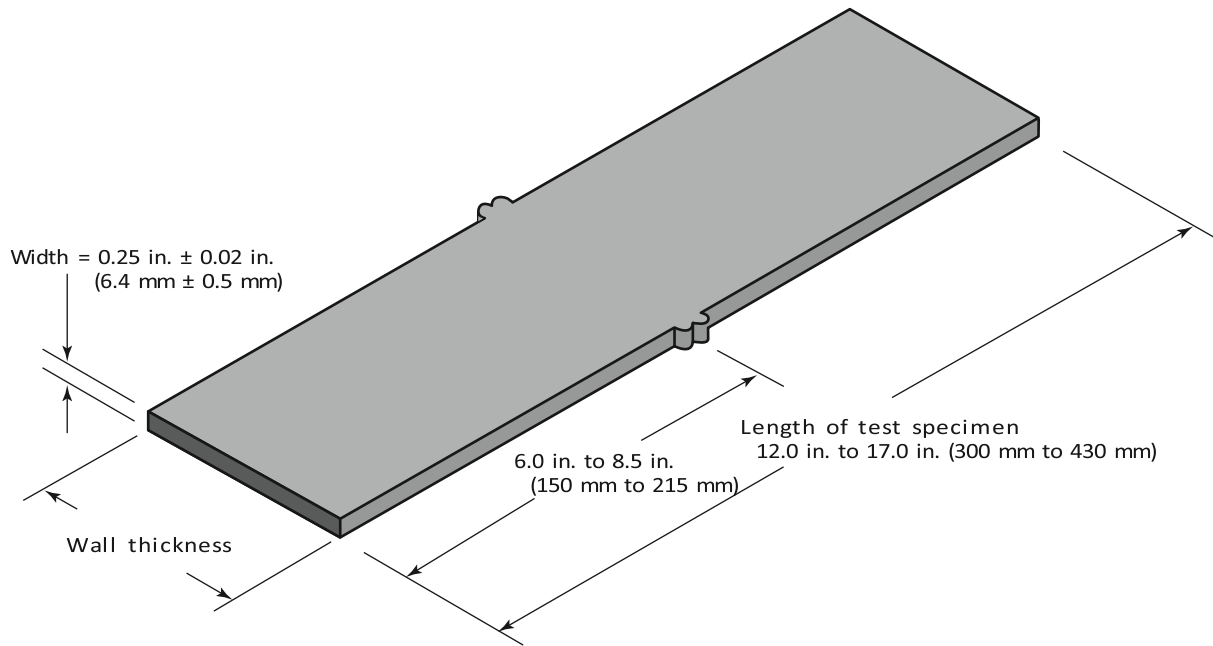


(a) Reverse-Bend Test Specimen Removal, [for 1 in. (25 mm)]

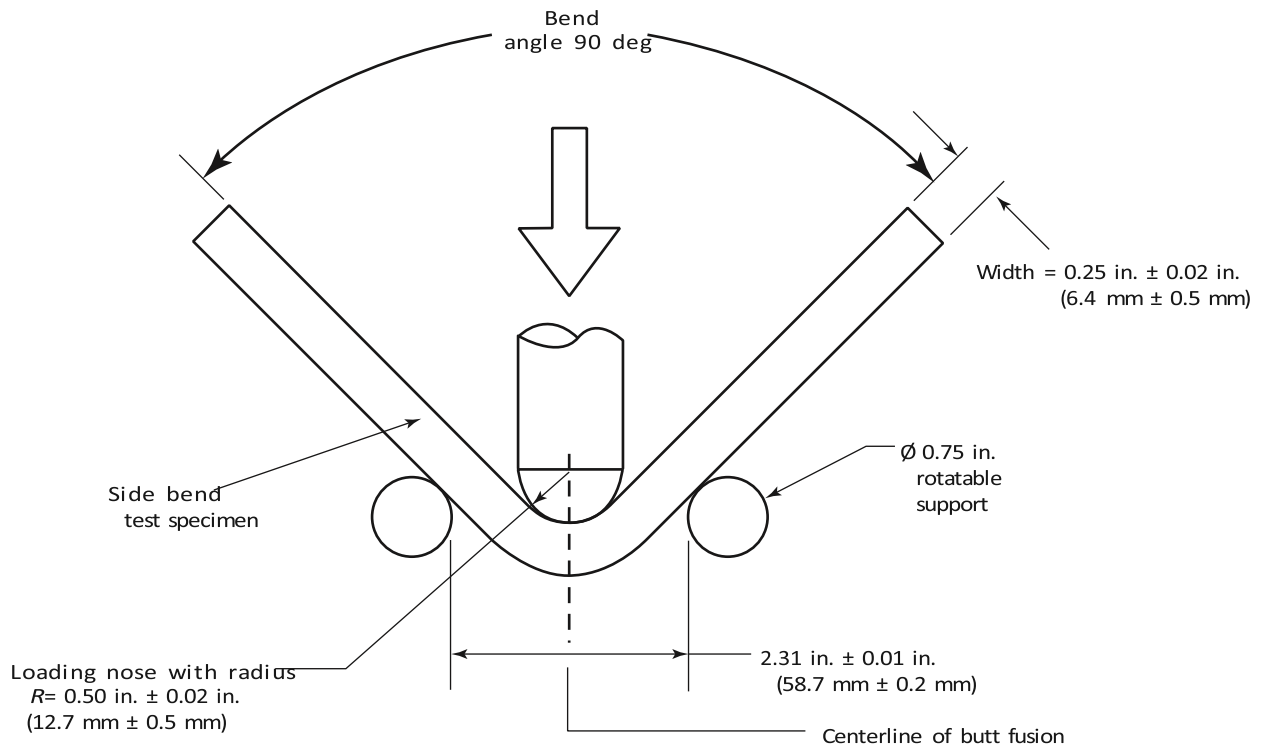


(b) Guided Side-Bend Test Specimen Removal, [for 1 in. (25 mm)]

Figure QF-463
Bend Test Specimen Removal, Configuration, and Testing (Cont'd)

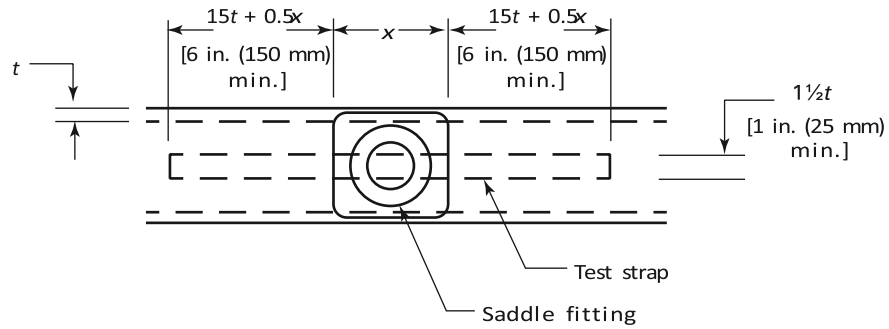


(c) Guided Side-Bend Test Specimen



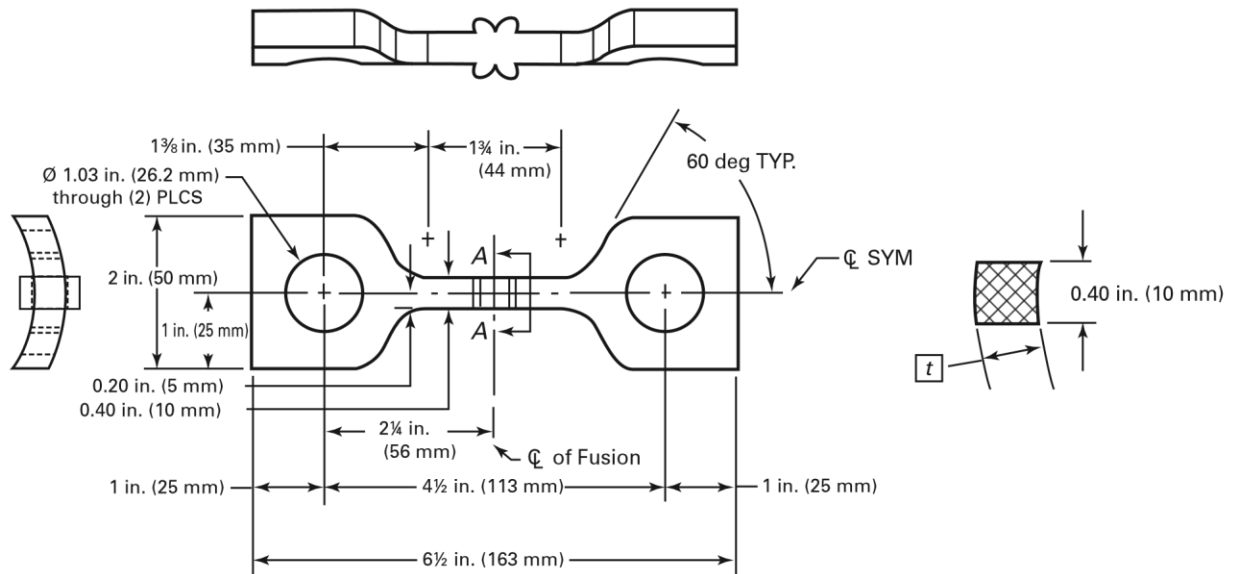
(d) Guided Side-Bend Test Machine Dimensions

Figure QF-463
Bend Test Specimen Removal, Configuration, and Testing (Cont'd)



(e) Reverse-Bend Specimen Removal — Sidewall Fusion

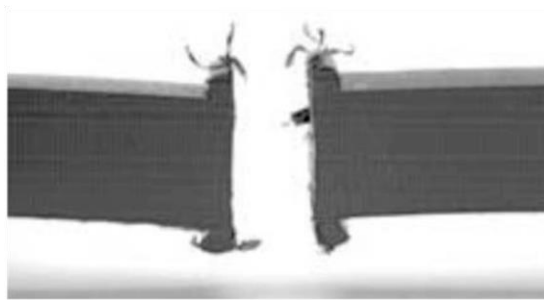
Figure QF-464
HSTIT Specimen Configuration and Dimensions



GENERAL NOTES:

- All machined surfaces 125 RMS or finer.
- All fractional dimensions shown are $\pm 1/16$ in. (± 1.5875 mm).
- All decimal dimensions are ± 0.010 in. (± 0.3 mm).
- All internal radii $1/2$ in. (13 mm), external radii $3/8$ in. (10 mm).
- Fusion bead to remain in place after machining.

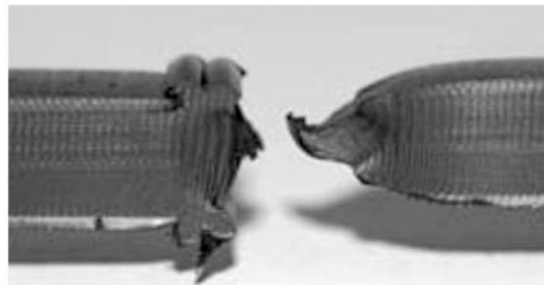
Figure QF-465
HSTIT Specimen Failure Examples



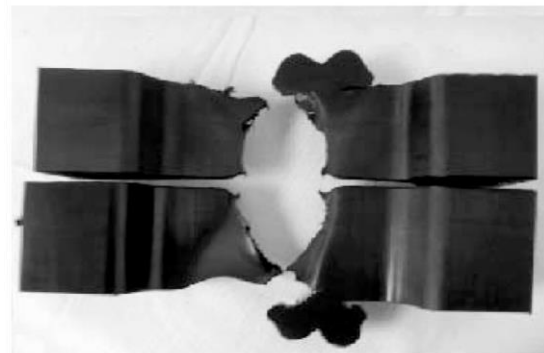
(a) Brittle Rupture



(b) Ductile Rupture Outside Fusion Interface

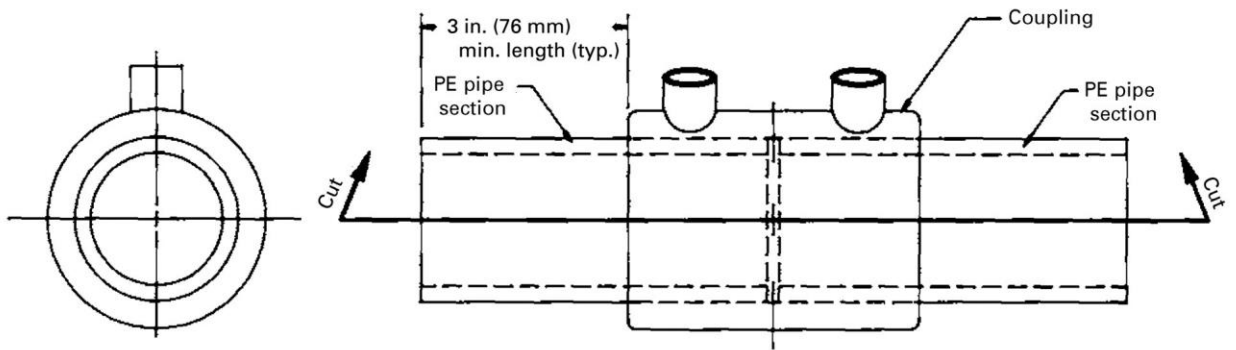


(c) Ductile Rupture Adjacent to Fusion Interface

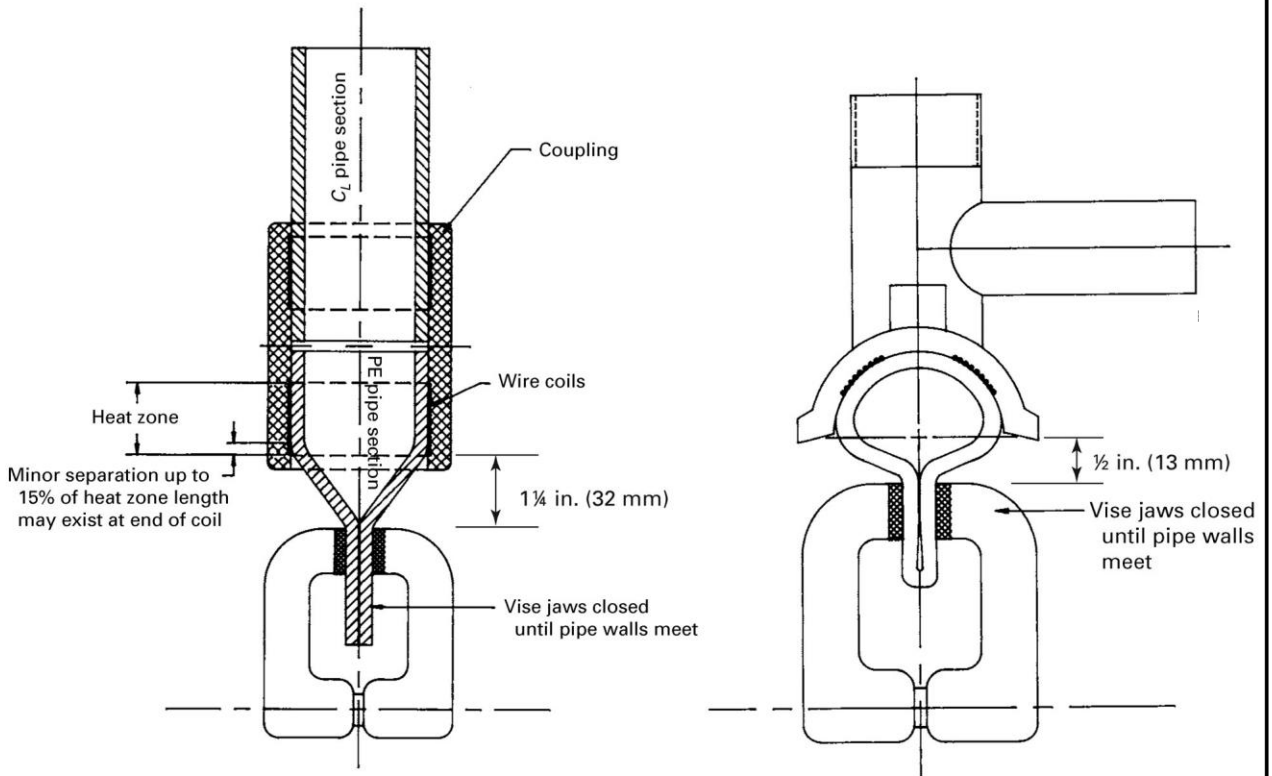


(d) Ductile Ruptures of Split Specimens

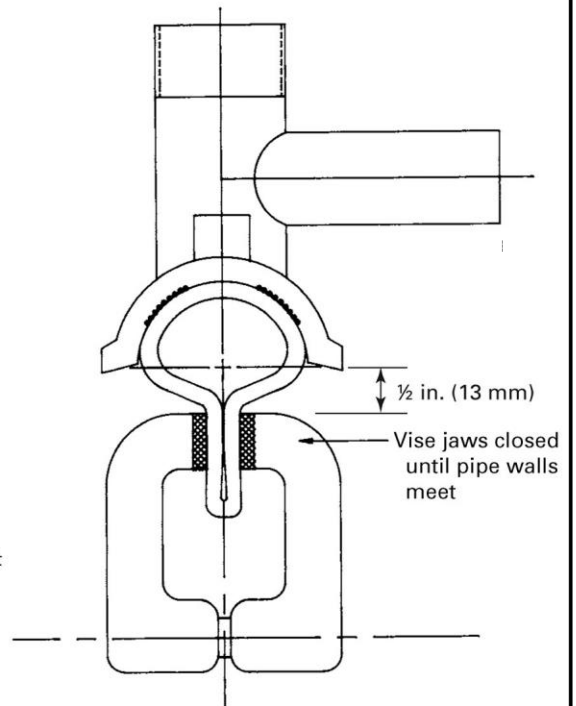
**Figure QF-466
Electrofusion Crush Test**



(a) Socket Specimens for Crush Test

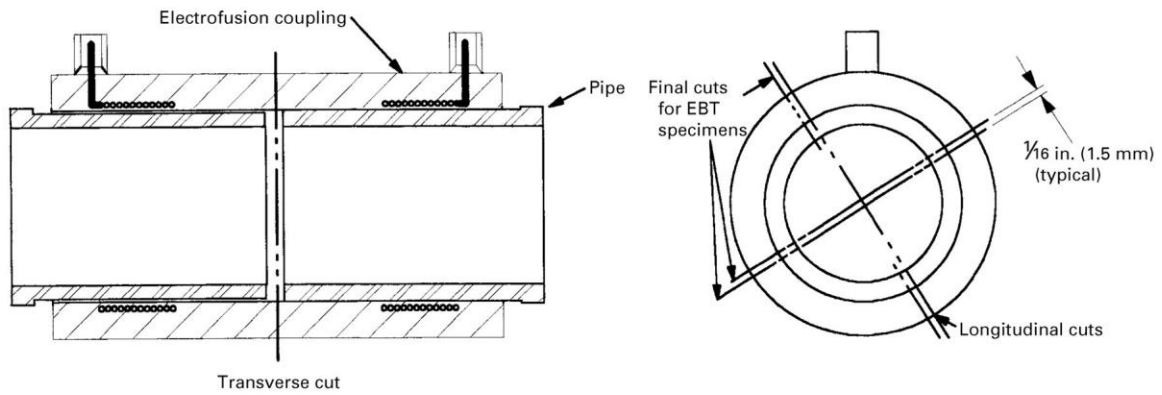


(b) Socket Crush Test

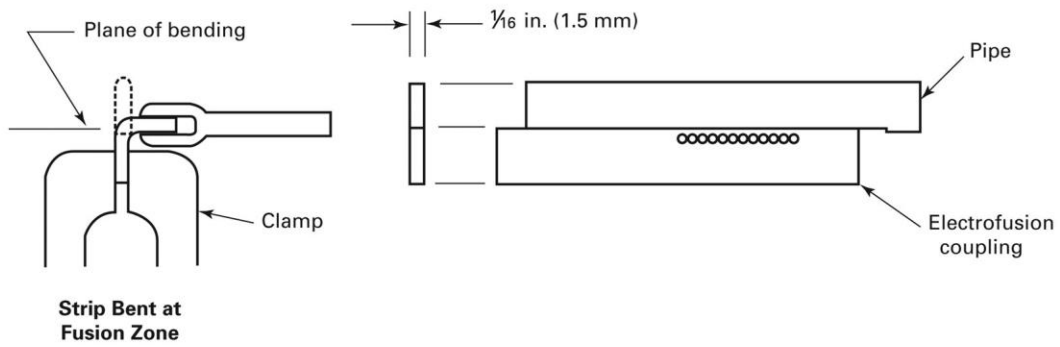


(c) Saddle Fusion Crush Test

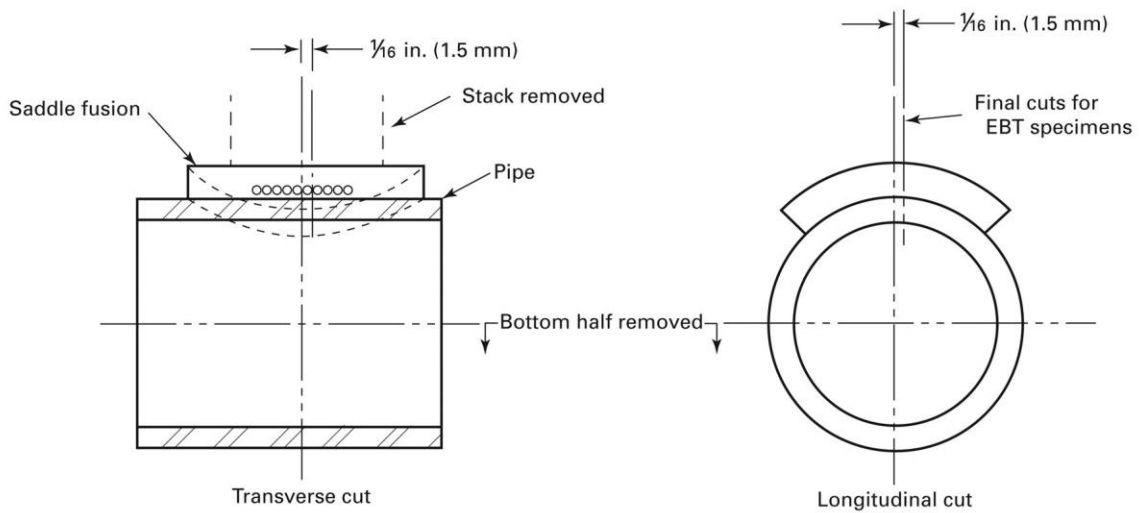
Figure QF-467
Electrofusion Bend Test



(a) Socket Fusion Bend Specimens

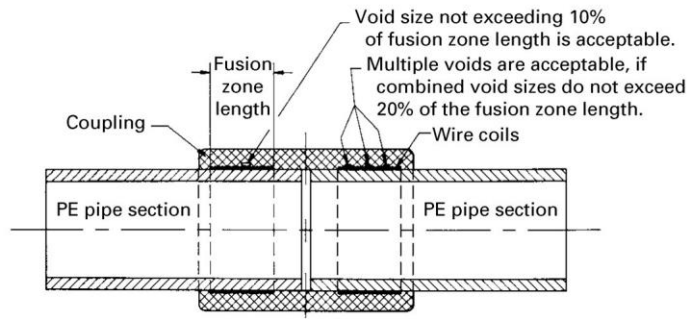


(b) Fusion Evaluation Bend Test

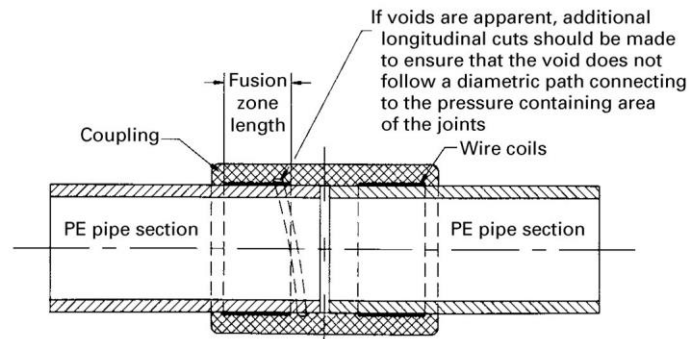


(c) Saddle Fusion Bend Specimens

Figure QF-468
Fusion Zone Void Criteria

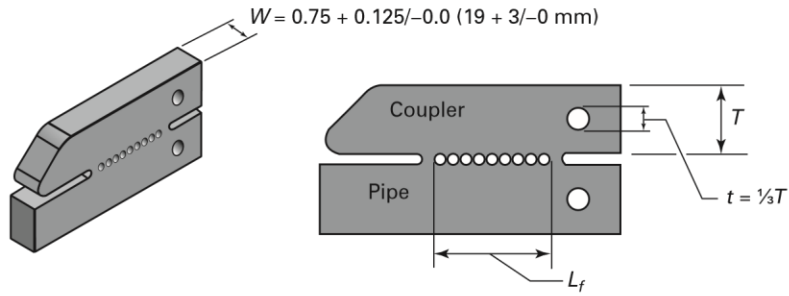


(a) Acceptable Voids

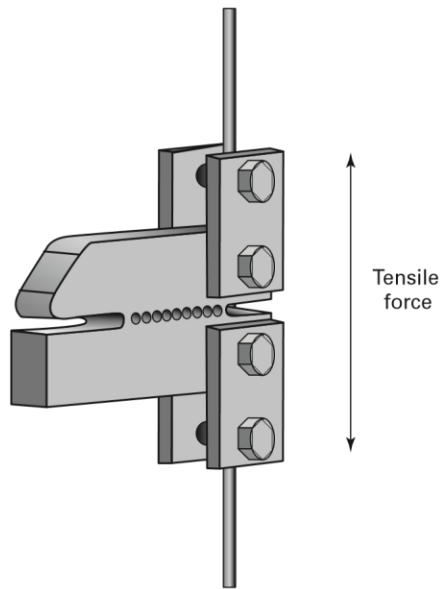


(b) Path Investigation

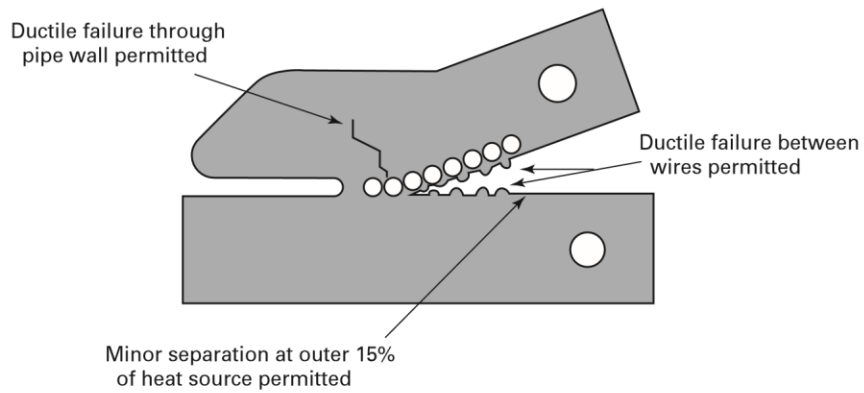
**Figure QF-469
Electrofusion Peel Test**



(a) Peel Test Sample Configuration

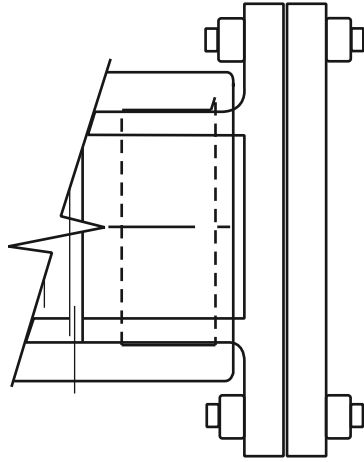


(b) Peel Test Loading

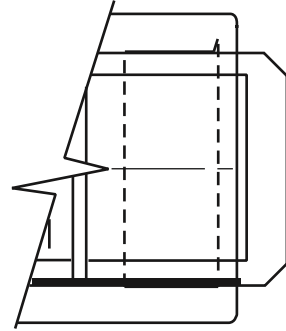


(c) Acceptable Peel Test Results

Figure QF-470
Short-Term Hydrostatic Test Specimen



Flanged Test Coupon



Capped Test Coupon

FORMULÁRIOS QF-480

019P

FORM QF-482(a) SUGGESTED FORMAT FOR BUTT-FUSING PROCEDURE SPECIFICATIONS (FPS OR SFPS)
 (See QF-201.3, Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

Company Name _____ By _____

Fusing Procedure Specification No. _____ Date _____

Revision No. _____ Date _____

FPS Qualification By testing SFPS If qualified by testing, supporting PQR No.(s) _____

Fusing Process Type _____

<p>Joint Type _____</p> <p>Pipe End Preparation _____</p> <p>Miter Joint Angle _____</p> <p>Pipe Surface Alignment _____</p> <p>Sketches, production drawings, weld symbols, or written description should show the general arrangement of the parts to be fused. Where applicable, the details of the joint groove may be specified.</p> <p>Sketches may be attached to illustrate joint design.</p>	<p>Details</p>
<p>Materials (QF-403)</p> <p>Specification _____ Classification _____ to Specification _____ Classification _____</p> <p>Pipe Size (Diameter) _____ Pipe Wall Thickness _____ Cross-Sectional Area _____</p> <p>Other _____</p>	
<p>Position (QF-404)</p> <p>Pipe Position _____</p> <p>Other _____</p>	
<p>Thermal Conditions (QF-405)</p> <p>Heater Surface Temperature Range _____</p> <p>Fusing Interfacial Pressure Range _____</p> <p>Drag Pressure Range _____ Butt-Fusing Pressure Range _____</p> <p>Melt Bead Size Range _____ Heater Plate Removal Time Range _____</p> <p>Cool-Down Time at Butt-Fusing Pressure Range _____</p>	
<p>Equipment (QF-406)</p> <p>Fusing Machine Manufacturer _____</p> <p>Data Acquisition Used <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Data Acquisition Machine Manufacturer _____</p> <p>Hydraulic Extension Hose Length _____</p>	
<p>Technique (QF-407)</p> <p>Location <input type="checkbox"/> Fabrication Shop <input type="checkbox"/> Field</p> <p>_____</p>	

(07/19)

FORM QF-482(b) SUGGESTED FORMAT FOR ELECTROFUSION FUSING PROCEDURE SPECIFICATION (FPS OR MEFPS)
(See QF-201.3, Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

Company Name _____ By _____

Fusing Procedure Specification No. _____ Date _____

Revision No. _____ Date _____

FPS qualification By testing MEFPS If qualified by testing, supporting PQR No.(s) _____

Joints (QF-402)	Details
Joint Design _____ Pipe End Cut max. out-of-square _____ Maximum Fit-up Gap _____ Max. Axial Misalignment _____ Max. out-of-roundness _____ Sketches, production drawings, joint symbols, or written description should show the general arrangement of the parts to be fused. Where applicable, the details of the joint groove may be specified.	
Materials (QF-403) Fitting Specification _____ Classification _____ to Pipe Specification _____ Classification _____ Fitting Manufacturer _____ Pipe Size (diameter) _____ Pipe Wall Thickness _____	
Thermal Conditions (QF-405) Minimum material & fusing temperature _____ °F (°C) Maximum material and fusing temperature _____ °F (°C) Nominal fusion time at minimum temp _____ Nominal fusion time at maximum temp _____ Minimum cool down time at min. temp _____ Minimum cool down time at max. temp _____ Fusion Voltage _____ Other _____	
Equipment (QF-406) Minimum Power Supply _____ (KVA) Processor Manufacturer _____ Model _____ Power Cord: Material _____ Max. length _____ ft (m) Min. Gage _____ Min. Amps _____ Saddle Clamp Type _____ <input type="checkbox"/> N/A Other _____	
Technique (QF-407) Pre-scrape cleaning fluid _____ Post-scrape cleaning agent _____ Scraping Device _____ Pipe marker type _____ Other _____	

(07/19)

ASME International, 222 North Michigan Avenue, Chicago, IL 60601-3902

019p

FORM QF-482(c) SUGGESTED FORMAT FOR SIDEWALL-FUSING PROCEDURE SPECIFICATION (FPS or SFPS)
(See QF-201.3, Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

Company Name _____ By _____

Fusing Procedure Specification No. _____ Date _____

Revision No. _____ Date _____

FPS qualification By testing SFPS If qualified by testing, supporting PQR(s) _____

<p>Joints (QF-402)</p> <p>Joint Design _____</p> <p>Header size range _____</p> <p>Fitting Manufacturer _____</p> <p style="padding-left: 40px;">Branch connection (diameter) range _____</p> <p>Sketches, production drawings, joint symbols, or written description should show the general arrangement of the parts to be fused. Where applicable, the details of the joint groove may be specified.</p>	<p>Details</p>
<p>Materials (QF-403)</p> <p>Fitting Specification _____ Classification _____ to Header Specification _____ Classification _____</p>	
<p>Thermal Conditions (QF-405)</p> <p>Heater temperature _____ °F (°C) Heating initial interfacial pressure _____</p> <p>Heating soak interfacial pressure _____ Melt bead size or time at heat soak _____</p> <p>Heater plate removal time _____ Fusing interfacial pressure _____</p> <p>Cool-down time at fusing pressure _____ Cool-down time post-fusion _____</p> <p>Other _____</p>	
<p>Equipment (QF-406)</p> <p>Fusing Machine Manufacturer _____ Model _____</p> <p>Other _____</p>	
<p>Technique (QF-407)</p> <p>Abrasion device _____ Post-abrasion cleaning method _____</p> <p>Other _____</p>	

(07/19)

FORM QF-483(a) SUGGESTED FORMAT FOR BUTT-FUSING PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR)
 [See QF-201.5(d), Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code]

Company Name _____

Procedure Qualification Record No. _____ Date _____

FPS No. _____

Fusing Process(es) _____

Pipe Surface Alignment _____

Pipe End Preparation of Test Coupon

<p>Material (QF-403)</p> <p>Specification _____ Classification _____</p> <p>to Specification _____ Classification _____</p> <p>Pipe Size (Diameter) _____</p> <p>Pipe Wall Thickness _____</p> <p>Cross-Sectional Area _____</p> <p>Other _____</p>	<p>Equipment (QF-406)</p> <p>Fusing Machine Manufacturer _____</p> <p>Data Acquisition Used <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Data Acquisition System Manufacturer _____</p> <p>Hydraulic Extension Hose Length _____</p>
<p>Position (QF-404)</p> <p>Position of Pipe _____</p> <p>Other _____</p>	<p>Technique (QF-407)</p> <p>Location <input type="checkbox"/> Fabrication Shop <input type="checkbox"/> Field</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Thermal Conditions (QF-405)</p> <p>Heater Surface Temperature _____</p> <p>Fusing Interfacial Pressure _____</p> <p>Drag Pressure _____</p> <p>Butt-Fusing Pressure _____</p> <p>Melt Bead Size _____</p> <p>Heater Plate Removal Time _____</p> <p>Cool-Down Time at Butt-Fusing Pressure _____</p> <p>Other _____</p>	<p>Other</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

(07/19)

Copyright ASME International

Visual Examination (QF-141)

Visual Examination (QF-141) form containing five horizontal lines for notes.

Elevated Temperature Sustained Pressure Tests (QF-142)

Table with 4 columns: Joint No., Heater Temperature, Interfacial Pressure, Result. Contains 5 empty rows.

Table with 4 columns: Joint No., Heater Temperature, Interfacial Pressure, Result. Contains 5 empty rows.

High-Speed Tensile Impact Tests (QF-144)

Table with 6 columns: Joint No., Spec. No., Heater Temperature, Interfacial Pressure, Type of Failure, Location of Failure. Contains 12 empty rows.

Table with 6 columns: Joint No., Spec. No., Heater Temperature, Interfacial Pressure, Type of Failure, Location of Failure. Contains 12 empty rows.

Attach additional sheet(s) for high-speed tensile test impact test data for pipe larger than NPS 4 (DN 100).

Fusing Operator's Name _____ Identification No. _____ Stamp No. _____

Tests Conducted By _____ Laboratory Test No. _____

We certify that the statements in this record are correct and that the test joints were prepared, fused, and tested in accordance with the requirements of Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

Organization _____

Date _____ Certified By _____

(Detail of record of tests are illustrative only and may be modified to conform to the type and number of tests required by the Code.)

(07/15)

**FORM QF-483(b) SUGGESTED FORMAT FOR ELECTROFUSION FUSING PROCEDURE
QUALIFICATION RECORDS (PQR)**

[See QF-201.5(d), Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code]

Page 1 of 3

Company Name _____

Procedure Qualification Record No. _____ Date _____

FPS No. _____

Fusing Process: Electrofusion Socket-type Electrofusion Saddle-type

<p>Joints (QF-402)</p> <p>Joint Design _____</p> <p>Manufacturer _____</p> <p>Model No. _____</p> <p>Fit-up gap - See below</p>	<p align="center">Coupon Detail</p>
<p>Material (QF-403)</p> <p>Fitting Specification _____ Classification _____</p> <p>Pipe Specification _____ Classification _____</p> <p>Pipe Size (diameter) _____</p> <p>Pipe Wall Thickness _____</p> <p>Fitting Manufacturer _____</p> <p>Other _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Equipment (QF-406)</p> <p>Power Supply _____</p> <p>Power Cord Material _____ Gage ____ Length _____</p> <p>Processor Manufacturer _____</p> <p>Model No. _____</p> <p>Saddle clamp _____</p> <p>Technique (QF-407)</p> <p>Scraping Device _____</p> <p>Cleaning Agent _____</p>

Low Temperature Coupons:

Joint Number:									
Temperature (QF-405.8)									
Fit-up Gap (QF-402.4)									
Pipe alignment									
Pipe out-of-round									
Fusion Voltage (QF-405.6)									
Fusion Time (QF-405.7)									
Cool-down time (QF-405.5)									

High Temperature Coupons:

Joint Number:									
Temperature (QF-405.8)									
Fit-up Gap (QF-402.4)									
Pipe alignment									
Pipe out-of-round									
Fusion Voltage (QF-405.6)									
Fusion Time (QF-405.7)									
Cool-down time (QF-405.5)									

(07/19)

FORM QF-483(b)

PQR No. _____

Visual Examination (QF-141)

Elevated Temperature Sustained Pressure Test (QF-142.1)

Low Temperature Coupons						High Temperature Coupons					
Joint	Pressure	Failure			Accept	Joint	Pressure	Failure			Accept
		Fitting	Joint	Pipe (Ductile)				Fitting	Joint	Pipe (Ductile)	

Minimum Hydraulic Quick Burst Test (QF-142.2)

Low Temperature Coupons					High Temperature Coupons				
Joint	Pressure	Failure		Accept	Joint	Pressure	Failure		Accept
		Fitting	Joint				Fitting	Joint	

Joint Integrity Test (QF-145)

Low Temperature Coupons — Crush Test (QF-145.1)							High Temperature Coupons — Crush Test (QF-145.1)						
Joint	Specimen	Failure Bond	Ductile			Accept	Joint	Specimen	Failure Bond	Ductile			Accept
			Fitting	Pipe	Wire					Fitting	Pipe	Wire	
	1							1					
	2*							2*					
	1							1					
	2*							2*					

*Two specimens required for socket-type joints.

*Two specimens required for socket-type joints.

Low Temperature Coupons — Bend Test (QF-143.3)								High Temperature Coupons — Bend Test (QF-143.3)							
Joint	Specimen	Visual Accept	Failure Bond	Ductile			Accept	Joint	Specimen	Visual Accept	Failure Bond	Ductile			Accept
				Fitting	Pipe	Wire						Fitting	Pipe	Wire	
	1								1						
	2								2						
	3								3						
	4								4						
	1								1						
	2								2						
	3								3						
	4								4						

(07/19)

PQR No. _____

FORM QF-483(b)

Electrofusion Axial Load Resistance Test (QF-144.2)

Low Temperature Coupon Tensile Test [QF-144.2(a)]				High Temperature Coupon Tensile Test [QF-144.2(a)]			
Joint	Pipe Elongation	Failure Pipe Break	Accept	Joint	Pipe Elongation	Failure Pipe Break	Accept

Low Temperature Coupon Peel Test [QF-144.2.1(b)(1)]						High Temperature Coupon Peel Test [QF-144.2.1(b)(1)]							
Joint	Specimen	Failure Brittle Sep	Ductile Tears Wire Fitting Pipe			Accept	Joint	Specimen	Failure Brittle Sep	Ductile Tears Wire Fitting Pipe			Accept
	1							1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					

Short-Term Hydrostatic Test [QF-144.2.1(b)(2)]				Short-Term Hydrostatic Test [QF-144.2.1(b)(2)]					
Joint	Fitting	Failure Fusion Interface		Accept	Joint	Fitting	Failure Fusion Interface		Accept

Impact Resistance* (QF-145.2)
***Only when required by contract**

Low Temperature Coupon Impact Resistance (QF-145.2.4)			High Temperature Coupon Impact Resistance (QF-145.2.4)				
Joint	Failure Bond Separation >15%		Accept	Joint	Failure Bond Separation >15%		Accept

Attach additional sheet(s) for explanation as required.

Fusing Operator Name _____ Identification No. _____ Stamp No. _____

Tests Conducted by _____ Laboratory Test No.(s) _____

We certify that the statements in this record are correct and that the test joints were prepared, fused, and tested in accordance with the requirements of Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

Manufacturer or Contractor _____

Date _____ Certified by _____

(Record of test details are illustrative only and may be modified to conform to the type and number of tests required by the Code.)

FORM QF-483(c) SUGGESTED FORMAT FOR SIDEWALL-FUSING PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR)
[See QF-201.5(d), Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code

Company Name _____

Procedure Qualification Record No. _____ Date _____

FPS No. _____

Fusing Process(es) _____

Joints (QF-402)

Fitting Manufacturer _____

Material (QF-403)

Fitting Specification _____ Classification _____
 to Header Specification _____ Classification _____
 Branch Size (Diameter) _____
 Header Size (Diameter) _____
 Fitting Projected Base Area/Cross-Sectional Area _____
 Other _____

Equipment (QF-406)

Fusing Machine Manufacturer _____

 Data Acquisition Used Yes No
 Data Acquisition System Manufacturer _____
 Hydraulic Extension Hose Length _____

Position (QF-404)

Position of Header _____
 Position of Branch _____
 Other _____

Technique (QF-407)

Location Fabrication Shop Field
 Cleaning Agent or Method _____
 Abrasion Method _____

Thermal Conditions (QF-405)

Heater Surface Temperature _____
 Drag Pressure _____
 Heating Initial Interfacial Pressure _____
 Time at Pressure _____
 Heat Soak Interfacial Pressure _____
 Melt Bead Size or Time _____
 Heater Plate Removal Time _____
 Fusing Pressure _____
 Cool-Down Time at Fusing Pressure _____
 Other _____

Other

(07/19)

FORM QF-483(c) (Back)

PQR No. _____

Visual Examination (QF-141)

Elevated Temperature Sustained Pressure Tests (QF-142)

Joint No.	Heater Temperature	Interfacial Pressure	Result

Impact Resistance Tests (QF-145)

Joint No.	Spec. No.	Heater Temperature	Interfacial Pressure	Type of Failure	Location of Failure

Other

Fusing Operator's Name _____ Identification No. _____ Stamp No. _____

Tests Conducted By _____ Laboratory Test No. _____

We certify that the statements in this record are correct and that the test joints were prepared, fused, and tested in accordance with the requirements of Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

Organization _____

Date _____ Certified By _____

(Detail of record of tests are illustrative only and may be modified to conform to the type and number of tests required by the Code.)

**FORM QF-484(a) SUGGESTED FORMAT FOR BUTT-FUSING MACHINE OPERATOR
PERFORMANCE QUALIFICATIONS (FPQ)**

(See QF-301.4, Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

Fusing Machine Operator's Name _____ Identification No. _____

Test Description (Information Only)

Type of Test: Original qualification Requalification

Identification of FPS or SFPS Followed _____

Date Coupon Was Fused _____

Pipe Specification _____ Classification _____ to Specification _____ Classification _____

Pipe Size (Diameter) _____ Pipe Wall Thickness _____

Testing Conditions and Qualification Limits

Fusing Variables (QF-360)

Actual Values

Range Qualified

Pipe Material _____

Pipe Size (Diameter) _____

Pipe Position _____

Fusing Machine Manufacturer _____

RESULTS

Visual Examination of Completed Joint [QF-305.2(a)] _____

Examination of Data Acquisition Output [QF-305.2(b)] _____

Bend Tests (QF-302.2)

Specimen No.	Type of Bend	Result	Specimen No.	Type of Bend	Result

Bend Specimens Evaluated By _____ Company _____

Mechanical Tests Conducted By _____ Laboratory Test No. _____

Fusing Supervised By _____

Data Acquisition Output Examined By _____

We certify that the statements in this record are correct and that the test coupons were prepared, fused, and tested in accordance with the requirements of Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

Organization _____

Date _____ Certified by _____

(07/19)

**FORM QF-484(b) SUGGESTED FORMAT FOR ELECTROFUSION FUSING OPERATOR
PERFORMANCE QUALIFICATION (FPQ)
(See QF-301.4, Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)**

Electrofusion Fusing Operator's Name _____ Identification No. _____

Test Description (*Information Only*)

Type of test: _____ Original Qualification _____ Requalification _____

Identification of FPS or MEFPS Followed _____

Date Coupon Was Fused _____

Fitting Specification _____ Classification ____ to Pipe Specification _____ Classification _____

Pipe Size (diameter) _____ Pipe Wall Thickness _____

Testing Conditions and Qualification Limits

Fusing Variables (QF-360)	Actual Value	Range Qualified
Socket or Saddle	_____	_____
Pipe Material	_____	_____
Pipe Diameter	_____	_____

RESULTS

Visual examination of completed joint [QF-305.2(a)] _____

Examination of data acquisition output [QF-305.2(b)] _____

Joint Integrity Test (QF-143.3)

Type of test: Bend Test (QF-143.3) Crush Test (QF-145.1)

Specimen	Failure Bond Area	Ductile			Result
		Fitting	Pipe	Wire	

Test specimens evaluated by _____ Company _____

Mechanical tests conducted by _____ Laboratory Test No. _____

Fusing supervised by _____

Data acquisition output reviewed by _____

We certify that the statements in this record are correct and that the test coupons were prepared, fused, and tested in accordance with the requirements of Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

Date _____ Manufacturer or Contractor _____

Certified by _____

**FORM QF-484(c) SUGGESTED FORMAT FOR SIDEWALL-FUSING MACHINE OPERATOR
PERFORMANCE QUALIFICATIONS (FPQ)
(See QF-301.4, Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)**

Fusing Machine Operator's Name _____ Identification No. _____

Test Description (Information Only)

Type of Test: Original qualification Requalification

Identification of FPS or SFPS Followed _____

Date Coupon Was Fused _____

Branch Specification _____ Classification _____ to Header Specification _____ Classification _____

Branch Connection Size (Diameter) _____ Header Size (Diameter) _____ Header Thickness _____

Header Position _____ Branch Position _____

Testing Conditions and Qualification Limits

Fusing Variables (QF-360)

Actual Values

Range Qualified

Pipe Material	_____	_____
Fusing Machine Type (Manual or Hydraulic)	_____	_____
Fusing Machine Manufacturer	_____	_____

RESULTS

Visual Examination of Completed Joint [QF-305.2(a)] _____

Examination of Data Acquisition Output [QF-305.2(b)] _____

Bend Tests (QF-302.2)

Specimen No.	Type of Bend	Result	Specimen No.	Type of Bend	Result

Mechanical Tests Conducted By _____ Laboratory Test No. _____

Fusing Supervised By _____

Data Acquisition Output Examined By _____

We certify that the statements in this record are correct and that the test coupons were prepared, fused, and tested in accordance with the requirements of Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

Organization _____

Date _____

Certified by _____

FORM QF-485 SUGGESTED FORMAT FOR PLASTIC PIPE FUSING DATA ACQUISITION LOG REVIEW
 (See QF-131 Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

Job Information _____ Job Number _____
 Fusing Machine Operator Name _____ Fusing Machine Operator Identification _____
 FPS or SFPS Used _____ Date _____ Time _____
 Fusing Machine Identification _____ Fusing Machine Manufacturer _____ Joint Number _____
 Pipe Specification _____ Classification _____ to Specification _____ Classification _____
 Pipe Size (Diameter) _____ Pipe Wall Thickness _____ Joint Configuration _____

FUSING VARIABLES

Heater Surface Temperature _____ Within Qualification Range Yes No
 Interfacial Fusing Pressure _____ Within Qualification Range Yes No
 Drag Pressure _____
 Butt-Fusing Pressure: _____ Within Qualification Range Yes No
 Calculated Value _____ Recorded Hydraulic-Fusing Pressure _____ Acceptable Yes No
 Butt-Fusing Pressure Drop to Less Than Drag Pressure Yes No
 Gauge Pressure During Initial Heat Cycle _____ Elapsed Time During Initial Heat Cycle _____
 Gauge Pressure During Heat-Soak Cycle _____ Elapsed Time During Heat-Soak Cycle _____
 Gauge Pressure During Fusing and Cool Cycle _____
 Elapsed Time During Fusing and Cool Cycle _____ Within Qualification Range Yes No
 Melt Bead Size _____ Within Qualification Range Yes No
 Heater Plate Removal Time _____ Within Qualification Range Yes No
 Data Logger Probe _____ External Probe _____
 Data Acquisition System Manufacturer _____

Review of the Recorded Pressure vs. Time Diagram

Acceptable Yes No

Data Acquisition Acceptable Yes No

Examiner name _____ Examiner signature _____

Date _____

(07/19)

DEFINIÇÕES QF-490**QF-491 GERAL**

Os termos relacionados aos fusíveis usados na Seção IX estão listados em [QG-109](#). Outros termos comuns relacionados à fusão são definidos na ASTM F412, Terminologia Padrão Relativa a Sistemas de Tubulação de Plástico.

DEFINIÇÕES QF-492

Definições realocadas para [QG-109](#).