

SOLDAGEM

Terminologia

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Toda esta Norma foi alterada em relação à revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatário: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatária): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 26

Soldagem

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

PREFÁCIO

Esta Norma PETROBRAS N-1438 REV. C MAR/97 é a Revalidação da Norma PETROBRAS N-1438 REV. B ABR/90, não tendo sido alterado seu conteúdo.

1 OBJETIVO

Esta Norma define os termos básicos e fundamentais empregados em soldagem. Esta Norma não define os termos referentes a terminologia de descontinuidades, os quais estão definidos na norma [N-1738](#).

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contêm prescrições válidas para a presente Norma.

- FBTS-001 - Inspeção de Soldagem - Qualificação de Pessoal;
- PETROBRAS [N-1738](#) - Descontinuidades em Juntas Soldadas, Fundidos, Forjados e Laminados;
- PETROBRAS [N-2036](#) - Soldagem Submarina;
- PETROBRAS [N-2301](#) - Elaboração da Documentação Técnica de Soldagem;
- ABNT NBR 10474 - Qualificação em Soldagem;
- ABNT NBR 10516 - Consumíveis em Soldagem.
- ANSI/AWS A 3.0-85 - Welding Terms and Definitions;

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições a seguir.

3.1 Abertura da Raiz (root opening)

Separação entre os membros a serem unidos na raiz da junta (ver FIGURA 1).

3.2 Alma do Eletrodo (electrode core)

Núcleo metálico de um eletrodo revestido, cuja seção transversal apresenta uma forma circular maciça.

3.3 Ângulo do Bisel (bevel angle)

Ângulo formado entre a borda preparada do componente e um plano perpendicular à superfície deste componente (ver FIGURA 1).

3.4 Ângulo do Chanfro (groove angle)

Ângulo integral entre as bordas preparadas dos componentes (ver FIGURA 1).

3.5 Ângulo de Deslocamento (travel angle)

- a) para chapa - ângulo que o eletrodo faz com uma linha de referência perpendicular ao eixo da solda contida num plano que passa por este eixo (ver FIGURA 2);
- b) para tubo - ângulo que o eletrodo faz com uma linha de referência estendendo do centro do tubo até a poça de fusão, no plano do eixo da solda. Este ângulo pode ser usado para definir a posição das tochas, pistolas, varetas e feixes de alta energia (ver FIGURA 2).

3.6 Ângulo de Trabalho (work angle)

- a) para chapa - ângulo formado entre o eletrodo e a superfície do metal de base, no plano perpendicular ao eixo da solda (ver FIGURA 2);
- b) para tubo - ângulo formado entre o eletrodo e a linha de referência tangente do tubo, no plano comum ao eixo da solda (ver FIGURA 2).

3.7 Arame (rod)

Ver termo eletrodo nu.

3.8 Arame Tubular

Ver termo eletrodo tubular.

3.9 Área do metal de solda (weld metal area)

A área do metal de solda medida na seção transversal de uma solda (ver FIGURA 8).

3.10 Atmosfera Protetora (protective atmosphere)

Envoltório de gás que circunda a parte a ser soldada, com a finalidade de proteger a peça de fusão.

3.11 Atmosfera Redutora (reducing atmosphere)

Atmosfera protetora quimicamente ativa que, em elevadas temperaturas reduz óxidos ao seu estado metálico.

3.12 Bisel (bevel)

Borda do componente a ser soldado, preparada na forma angular.

3.13 Brasagem (brazing)

Processo de união de materiais onde apenas o metal de adição sofre fusão. O metal de adição se distribui por capilaridade na fresta formada pelas superfícies da junta, após fundir-se a temperatura superior a 450°C.

3.14 Camada (layer)

Deposição de um ou mais passes consecutivos dispostos lado a lado (ver FIGURA 3).

3.15 Certificado de Qualificação de Soldador

Documento certificando que o soldador executa soldas de acordo com padrões pré-estabelecidos. Ver PETROBRAS [N-2301](#).

3.16 Chanfro (groove)

Abertura devidamente preparada, na superfície de uma peça ou entre dois componentes, para conter a solda. Os principais tipos de chanfros são os seguintes (ver FIGURA 4):

- a) chanfro em J (single-J-groove);
- b) chanfro em duplo J (double-J-groove);
- c) chanfro em U (single-U-groove);
- d) chanfro em duplo U (double-U-groove);
- e) chanfro em V (single-V-groove);
- f) chanfro em X (double-V-groove);
- g) chanfro em meio V (single-bevel-groove);
- h) chanfro em k (double-bevel-groove);
- i) chanfro reto (square-groove).

3.17 Chapa de Teste (test coupon)

Ver termo peça de teste.

3.18 Cobre-Junta (backing)

Material colocado na parte posterior da junta a ser soldada, para suportar o metal fundido, durante a soldagem.

3.19 Consumível (consumable)

Todo material usado para deposição ou proteção da solda.

3.20 Cordão de Solda (weld bead)

Depósito de solda resultante de um passe (ver FIGURA 3).

3.21 Corpo de Prova (test specimen)

Amostra retirada de uma peça de teste para executar ensaios mecânicos, químicos ou metalográficos.

3.22 Corrente Contínua Eletrodo Negativo - CCEN (direct current electrode negative)

Tipo de ligação dos cabos elétricos para soldagem a arco com corrente contínua, na qual a peça é o pólo positivo e o eletrodo é o pólo negativo do arco elétrico.

3.23 Corrente Contínua Eletrodo Positivo - CCEP (direct current electrode positive)

Tipo de ligação dos cabos elétricos para soldagem a arco com corrente contínua, na qual a peça é o pólo negativo e o eletrodo é o pólo positivo do arco elétrico.

3.24 Corrente de Soldagem (welding current)

Corrente elétrica no circuito de soldagem durante a execução de uma solda.

3.25 Diluição (dilution)

Relação entre a massa do metal de base fundido e o metal de solda. Essa relação visa verificar a mudança da composição química do metal de adição, causada pela mistura com o metal de base ou metal de solda previamente depositado.

3.26 Dimensão da Solda (weld size)

- a) para solda em ângulo - para soldas em ângulo de pernas iguais, é o comprimento dos catetos do maior triângulo retângulo isósceles que pode ser inscrito dentro da seção transversal da solda. Para soldas em ângulo de pernas desiguais, são os comprimentos dos catetos do maior triângulo retângulo que pode ser inscrito dentro da seção transversal da solda (ver FIGURA 5);
- b) para solda em chanfro - é a distância da face à raiz da solda (ou entre faces, nas juntas soldadas em ambos os lados) excluído(s) o(s) reforço(s) de solda e/ou excesso de penetração (ver FIGURA 6).

3.27 Eletrodo de Carvão (carbon electrode)

Eletrodo usado em operação de corte ou soldagem ao arco elétrico, consistindo de um eletrodo de carbono ou grafite, que pode ser revestida com cobre ou outro tipo de revestimento.

3.28 Eletrodo Nu (bare electrode)

Metal de adição que consiste de um metal ligado ou não, em forma de fio, fita ou barra, sem nenhum revestimento ou pintura nele aplicado além daquele necessário à sua fabricação ou preservação.

3.29 Eletrodo Revestido (covered electrode)

Metal de adição composto, que consiste de uma alma do eletrodo sobre o qual um revestimento é aplicado.

3.30 Eletrodo para Soldagem a Arco (arc welding electrode)

Um componente do circuito de soldagem através do qual a corrente é conduzida e o qual termina no arco.

3.31 Eletrodo Tubular (flux cored electrode)

Metal de adição composto, de seção transversal tubular, contendo fluxo em seu núcleo.

3.32 Eletrodo de Tungstênio (tungsten electrode)

Eletrodo não consumível usado em soldagem ou corte a arco elétrico, feito principalmente de tungstênio.

3.33 Equipamento (equipment)

Produto soldado da fabricação, construção ou montagem, tais como vaso de pressão, tanque, tubulação, oleoduto e gasoduto.

3.34 Equipamentos de Soldagem (welding equipment)

Máquinas, ferramentas, instrumentos, estufas e dispositivos empregados na operação de soldagem.

3.35 Estrutura (structure)

O conjunto das partes de uma construção que se destinam a resistir a cargas.

3.36 Extensão do Eletrodo (stickout)

Comprimento da parte não fundida do arame consumível medido a partir da extremidade do tubo de contato.

3.37 Face do Chanfro (groove face)

Superfície de um componente, preparada previamente, para conter a solda (ver FIGURA 7).

3.38 Face do Fusão (fusion face)

Superfície do metal de base a ser fundida durante a soldagem (ver FIGURA 8).

3.39 Face da Raiz (root face)

Parte da face do chanfro adjacente à raiz da junta (ver FIGURA 7).

3.40 Face da Solda (face of weld)

Superfície exposta da solda, pelo lado por onde a solda foi executada (ver FIGURA 9).

3.41 Fluxo (flux)

Material fusível usado para evitar, dissolver ou facilitar a remoção de óxidos e outras substâncias superficiais indesejáveis à poça de fusão.

3.42 Gabarito de Solda (weld gage)

Dispositivo para verificar a forma e as dimensões de soldas.

3.43 Garganta de Solda (throat of a fillet weld)

Dimensão de uma solda em ângulo que determina a distância entre:

- a) a raiz da junta e a hipotenusa do maior triângulo retângulo inscrito na seção transversal da solda: garganta teórica (theoretical throat);
- b) a raiz da solda e a face da solda: garganta real (actual throat);

c) a raiz da solda e a face da solda menos o reforço: garganta efetiva (effective throat) (ver FIGURA 5).

3.44 Gás de Proteção (shielding gas)

Gás utilizado para prevenir contaminação pela atmosfera ambiente.

3.45 Gás Inerte (inert gas)

Gás que não combina quimicamente com o metal de base ou metal de adição em fusão. Ver também termo atmosfera protetora.

3.46 Geometria da Junta (joint geometry)

Forma e dimensões da seção transversal de uma junta a ser soldada.

3.47 Goivagem (gouging)

Operação pela qual se forma um bisel ou um chanfro através de remoção de material.

3.48 Goivagem a Arco (arc gouging)

Operação pela qual se forma, um bisel ou um chanfro através de remoção de material por arco elétrico.

3.49 Goivagem na Raiz (back gouging)

Remoção do metal de solda e do metal de base pelo lado oposto de uma junta parcialmente soldada para facilitar a fusão e a penetração na soldagem subsequente naquele lado.

3.50 Inspetor de Soldagem (welding inspector)

Ver definição na norma FBTS-001.

3.51 Interface da Solda (weld interface)

A interface entre o metal de solda e o metal de base em uma solda por fusão, entre os metais de base em uma solda no estado sólido sem metal de adição, ou entre o metal de adição e o metal base em uma solda no estado sólido com metal de adição e em uma brazagem (ver FIGURA 8).

3.52 Junta (joint)

Região onde duas ou mais peças devem ser unidas por soldagem.

3.53 Junta de Aresta (edge joint)

Junta em que, numa seção transversal, as bordas dos componentes a soldar formam, aproximadamente, um ângulo de 180° (ver FIGURA 10).

3.54 Junta Dissimilar (dissimilar joint)

Junta constituída por componentes, cujas composições químicas dos metais de base diferem significativamente entre si.

3.55 Junta de Ângulo

Junta em que, numa seção transversal, os componentes a soldar apresentam-se sob forma de um ângulo. Em posições particulares recebem as denominações de (ver FIGURA 11):

- a) junta de ângulo em quina;
- b) junta de ângulo em L;
- c) junta de ângulo em T.

3.56 Junta de Topo (butt joint)

Junta entre dois membros alinhados aproximadamente no mesmo plano (ver FIGURA 12).

3.57 Junta Sobreposta (lap joint)

Junta formada por dois componentes a soldar, de tal maneira que suas superfícies se sobrepõem (ver FIGURA 13).

3.58 Junta Soldada (welded joint)

União, obtida por soldagem, de dois ou mais componentes incluindo zona fundida, zona de ligação, zona afetada pelo calor e metal de base nas proximidades da solda.

3.59 Margem da Solda (toe of weld)

Junção entre a face da solda e o metal de base (ver FIGURA 9).

3.60 Martelamento (peening)

Trabalho mecânico aplicado a zona fundida por meio de impactos.

3.61 Material de Base (base material)

O material a ser soldado, brasado ou cortado. Ver termo metal de base (ver FIGURA 8).

3.62 Metal de Adição (filler metal)

Metal a ser adicionado à uma junta para sua soldagem ou brasagem.

3.63 Metal de Base (base metal)

Metal a ser soldado, brasado ou cortado. O uso deste termo implica em que os materiais não metálicos sejam também referidos, quando for apropriado. Ver termo material de base (ver FIGURA 8).

3.64 Metal Depositado (deposited metal)

Metal de adição depositado durante a operação de soldagem.

3.65 Metal de Solda (weld metal)

Região fundida durante a soldagem. Ver termo área do metal de solda (ver FIGURA 8).

3.66 Operador de Soldagem (welding operator)

Pessoa capacitada e qualificada a operar máquina ou equipamento de soldagem automático ou mecanizado.

3.67 Passe (pass)

Ver termo passe de solda.

3.68 Passe à Ré (backstep sequence)

Ver termo seqüência à ré.

3.69 Passe de Solda (weld pass)

Progressão simples de uma operação de soldagem ou revestimento. O resultado de um passe é um cordão de solda (ver FIGURAS 3A e 3B).

3.70 Passe de Solda Oscilante (weave bead)

Passe realizado com oscilação transversal (ver FIGURA 14B).

3.71 Passe de Revenimento (temper bead)

Passe ou camada depositado em condições que permitam a modificação estrutural do passe ou camada anterior e de suas zonas afetadas termicamente.

3.72 Passe de Solda Estreito (stringer bead)

Passe realizado sem movimento oscilatório apreciável (ver FIGURA 14A).

3.73 Peça de Teste (test piece)

Peça soldada para qualificação de procedimento de soldagem ou para qualificação de soldadores ou operadores de soldagem ou ainda para efeito de teste de produção.

3.74 Penetração da Junta (joint penetration)

A profundidade que a solda alcança na junta, desde a sua face, excluindo o reforço (ver FIGURA 6).

3.75 Penetração da Raiz (root penetration)

A profundidade que a solda alcança na raiz da junta (ver FIGURA 6).

3.76 Perna de Solda (fillet weld leg)

Distância mínima da raiz da junta à margem da solda em ângulo (ver FIGURA 5).

3.77 Poça de Fusão (molten weld pool)

Zona em fusão, a cada instante, durante a soldagem.

3.78 Polaridade Direta (straight polarity)

Ver termo corrente contínua eletrodo negativo.

3.79 Polaridade Reversa (reverse polarity)

Ver termo corrente contínua eletrodo positivo.

3.80 Ponteamento (tack weld)

Ver termo solda de fixação.

3.81 Porta-Eletrodo (electrode holder)

Dispositivo usado para prender mecanicamente o eletrodo e transmitir a corrente elétrica.

3.82 Pós-Aquecimento (post-heating)

Aplicação de calor na junta soldada, brasada ou cortada imediatamente após a soldagem, de brasagem ou de corte.

3.83 Posição Horizontal (horizontal position)

Em soldas em ângulo, posição na qual a soldagem é executada na parte superior de uma superfície aproximadamente horizontal e contra uma superfície aproximadamente vertical (ver FIGURA 15); em soldas em chanfro, posição de soldagem na qual o eixo da solda está num plano aproximadamente horizontal e a face da solda fica num plano aproximadamente vertical (ver FIGURAS 16 e 17).

3.84 Posição Plana (flat position)

Posição de soldagem na qual a face da solda fica em um plano aproximadamente horizontal, sendo usada para soldar a parte superior da junta (ver FIGURAS 15, 16 e 17).

3.85 Posição Sobre-Cabeça (overhead position)

Posição na qual a soldagem é executada pelo lado inferior da junta (ver FIGURAS 15, 16 e 17).