



COLETÂNEA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS – AÇO INOXIDÁVEL

SOLDAGEM DE AÇOS INOXIDÁVEIS

Introdução

Os aços inoxidáveis austeníticos são facilmente soldados com ou sem arame de enchimento. É considerável a utilização da família de aços inoxidáveis comuns na fabricação de produtos.

Os aços inoxidáveis super – austenítico (com resistência a pite de número maior que 40), ferrítico, super – ferrítico, martensítico e austeno – ferrítico (dúplex/ super – dúplex) requerem um controle maior quando for soldado e pode envolver tratamento térmico pós solda ou eletrodo consumíveis especiais.

Os principais objetivos quando se produz uma junta soldada são:

1. Assegurar soldas perfeitas que combinam as propriedades de corrosão e mecânica com o metal base.
2. Escolher um processo de soldagem que encontre os requisitos de produtividade, mas que resultará se possível em pouca distorção e necessite o mínimo de esmerilhamento pós – solda.

As considerações a serem tomadas quando se escolhe um processo de soldagem são:

- Tipo de junta e espessura do material
- Posição da solda e o ambiente do trabalho, por ex. galpão de fabrica ou no local
- Métodos manual ou mecanizado para aumentar a produtividade e a repetibilidade da qualidade
- Disponibilidade de materiais de enchimento adequados que são muitas vezes mais ligados para aumentar a resistência a corrosão do depósito de solda, e pode ser essencial para prevenir trinca no cordão de solda.

Orientações gerais

- Evitar excessivo calor absorvido e alta temperatura entre os passes de solda. Os aços austeníticos tem um alto coeficiente de expansão térmica e baixa condutividade, assim o alto calor absorvido resulta em excessiva distorção e tensão residual.
- Planejar os critérios e / ou a transformação metalúrgica devido a soldagem pode necessitar da seleção de um consumível para solda não correspondente,

para conseguir os níveis de tenacidade em temperaturas criogênicas ou aumentar a resistência a corrosão do metal de adição.

- *É importante, se possível, reservar uma instalação na fábrica exclusivamente para os aços inoxidáveis. Além disso, utilize equipamento de manuseio com proteção e ferramentas que são utilizados na fabricação de produtos de aço inoxidável para evitar contaminação de contato com aços carbono*
- *Na dúvida a cerca das técnicas de soldagem e fabricação é recomendado consultar o fornecedor / fabricante do material de base ou consumível para solda.*
- *Quando for necessário o gás protetor, consulte seu fornecedor sobre a informação mais recente da composição do gás recomendada.*
- *Quando novos tipos de materiais serão soldados, especialmente aços ferrítico, martensítico e dúplex, contate seu fabricante de consumível sobre informação do processo de solda e recomendações de material de enchimento.*
- *A preparação pós solda pode requerer o uso de pastas de decapagem ou outras substâncias corrosivas. Consulte antes do uso o seu fornecedor do material.*

Saúde e segurança na soldagem

A publicação nº 236, 1994 da Associação dos Soldadores: RISCOS DAS EMANAÇÕES DE SOLDAGEM relata: É aconselhável que onde é efetuada a soldagem do aço inoxidável se num edifício ou num espaço confinado é especialmente importante a previsão da extração adequada das emanações. Consulta o seu fornecedor dos consumíveis da solda sobre a informação e recomendações.

Processos populares para soldagem de aços inoxidáveis

Soldagem a arco gasoso com tungstênio (GTAW ou TIG)

Este é o processo mais amplamente usado devido a sua versatilidade e alta qualidade bem como a aparência estética do acabamento da solda. A capacidade de soldar em baixa corrente e portanto entrada de pouco calor, mais a capacidade de adicionar o arame de adição necessária, é ideal para materiais finos e a raiz corre em um dos lados da soldagem de chapa e tubo, mais grossa. O processo é facilmente mecanizado e a habilidade para soldar com ou sem o arame de adição (solda autógena) faz deste processo a soldagem orbital do tubo. O argônio puro é o mais popular gás protetor, porém o argônio rico de misturas com a adição de hidrogênio, hélio ou nitrogênio é também empregado em finalidades específicas. Sendo empregado a soldagem lateral simples com proteção de gás inerte em baixo do cordão de solda evita a oxidação e a perda da resistência a corrosão.

Soldagem a arco de plasma (PAW)

É uma derivação do processo TIG envolvendo a construção de um sistema de bocal que produz um arco de plasma transferido concentrado e estreito com características de penetração profunda.

Usado principalmente num sistema mecanizado com alta velocidade e alta produtividade é uma solda autógena onde é necessário uma junta de topo de conto vivo

com espessura de até 8mm. É necessário uma combinação de PAW/TIG e arame de enchimento para assegurar uma junta de topo de canto vivo mais grosso com perfil pleno na superfície da solda. Para espessuras maiores que 10mm emprega-se a preparação de raiz da solda PAW com V parcial seguido de junta de enchimento multi passo. É necessário a proteção com gás argônio para manter a resistência à corrosão de baixo do cordão.

Soldagem a arco com eletrodo revestido (SMAW ou MMA)

É de operação manual e é o mais antigo dos processos a arco, os eletrodos MMA são de uso comum devido a sua flexibilidade adaptando se a uma ampla faixa de materiais a serem soldados.

Os tipos de eletrodos revestidos são produzidos para dar as características de performance que os tornam adequados para diferentes aplicações em soldagem. O mais amplamente usado, o eletrodo revestido rutilico produz um arco com transferencia rápida de metal de adição em forma de “spray”, auto remoção da escoria e um perfil de solda finamente ondulada e estético. Será necessário o mínimo de esmerilhamento pós solda. É principalmente usado em posição descendente quando é produzido cordão e solda de topo. Os eletrodos com este tipo de revestimento pode ser usado na posição mas esta limitado a sua aplicação e dimensão ou seja no máximo 3,2mm.

Os eletrodos com revestimento básico produz solda de maior integridade com relação a micro inclusões e poros devido a gases e são extremamente vantajosos para um conjunto fixo soldado de tubos. A remoção de escória e perfis de solda não são considerados como vantagem dos tipos rutilicos. Os eletrodos revestidos especiais são produzidos para aplicações específicas: por ex.: soldagem vertical descendente e descendente de alta recuperação. Os eletrodos são fabricados em dimensões na faixa de 2,5 a 5,0mm de diâmetro (os aços 308L, 347 e 316L são também fornecidos nos diâmetros de 1,6 e 2mm)

Soldagem a arco gasoso com arame continuo (GMAW ou MIG/ MAG)

Este é um processo de soldagem semi automático que pode ser usado manualmente ou automatizado, envolvendo com eletrodo de arame solido como consumível contínuo e um gás protetor rico em argônio. É empregado pela sua característica de alta produtividade na soldagem e material fino utilizando um “curto circuito” como técnica de transferencia de metal ou transferencia rápida de metal de adição em “spray” para material mais grosso. As fontes de energia que produz uma fonte de corrente pulsante foi desenvolvido para melhorar a qualidade do metal de adição na soldagem posicional e com aparência de solda mais limpa. As misturas de gases com adição de oxigênio, hélio, dióxido de carbono, etc. tem sido desenvolvido para melhorar as características de estabilidade do arco e cordão de solda “umedecido”.

Soldagem a arco com eletrodo de alma fundente (FCAW ou FCW)

É uma versão do processo MIG/MAG onde o consumível de arame sólido é substituído com arame tubular enchido com um fluxo fundente (FCW) ou pó metálico (MCW) e pode ser usado com equipamento do mesmo tipo.

São produzidos em duas variantes de arame, um deles proporciona capacidade para todas as posições e o outro para maior deposição em aplicações de soldagem plana.

É possível maiores taxas de deposição da solda e solda de revestimento do que com o processo MMA ou MIG/MAG. É possível também uma significativa redução na limpeza e esmerilhamento pós solda.

Solda de arco submerso (SAW)

É um processo de arco coberto com pó fluxante de arame totalmente mecanizado capaz de altas taxa de deposição, velocidade de avanço e qualidade da solda. As aplicações incluem filete descendente contínuo e soldas de topo de chapas mais grossas, tubo e vasos, e também revestimento de aço inoxidável em peças de aço carbono, particularmente onde implicam em longas costuras ou extensos percursos. Um processo eletroslag empregando um eletrodo em tira é também utilizável para cobertura, tendo algumas características que são superiores ao SAW.

Soldagem por resistência elétrica (ERW)

A resistência elétrica na soldagem por ponto e contínua é geralmente limitada a soldagem de produção em massa de material fino onde o tipo de junta sobreposta na configuração da solda e resultando em fresta não diminuirá a resistência à corrosão que é esperada durante o trabalho.

Soldagem a laser

A energia concentrada alcançada no ponto focalizado de um feixe de raio laser é muito intensa e é capaz de produzir uma penetração profunda de solda em seção grossa de aço inoxidável com mínima distorção do componente. O processo emprega grande capital no custo do equipamento e seu uso é reservado para fabricação de produção em massa.

Soldagem dos aços inoxidáveis em outros aços

Introdução

Para a soldagem de aços inoxidáveis austeníticos nos aços carbono e de baixa liga são estabelecidos os métodos no processo e nas indústrias de construção.

As soldas de metal dissimilar envolvendo aços inoxidáveis podem ser feitas usando mais os métodos de solda por fusão total, incluindo TIG e MIG.

Os procedimentos de solda usando metal de adição (consumível) permite melhor controle da resistência à corrosão e propriedades mecânicas da junta. Na seleção do metal de adição da solda, a junta é considerada melhor sendo inoxidável do que de aço carbono. Os metais de adição mais ligados são usados para evitar a diluição dos elementos de liga na zona de fusão do metal base de aço inoxidável.

Combinações de metal dissimilar

As combinações mais comuns de aços dissimilares envolvendo o aço inoxidável são aços carbono pleno ou estrutural de baixa liga e aços inoxidáveis austeníticos como 1.4301 (304) ou 1.4401 (316)

Condições de soldagem

Os aços carbono e ligado contendo menos que 0,20%C não precisam normalmente de préaquecimento quando forem soldados nos aços inoxidáveis austeníticos. Os aços carbono e ligado com os teores de C acima de 0,20% pode precisar de préaquecimento. As juntas de alta repressão, onde a espessura do material é maior que 30mm também deve ser preaquecido. Normalmente é adequada a temperatura de 150°C.

Os aços carbono estar mais propensos a defeitos associado ao hidrogênio do que os aços inoxidáveis austeníticos e assim é aconselhável uma secagem cuidadosa dos consumíveis de soldagem.

Quando os aços inoxidáveis são soldados ao aço galvanizado, o revestimento de zinco em torno da região a ser soldada deve ser removido antes da soldagem. O zinco fundido estando presente na zona de fusão da solda pode resultar em fragilização ou reduzir a resistência a corrosão da solda acabada.

Seleção dos consumíveis de soldagem (metal de adição)

Temperatura ambiente de trabalho

Embora um metal de adição padrão tipo 308 passa ser usado para a junção do aço inoxidável 304 ao aço carbono dá-se preferência aos metais de adição mais altamente ligado como o aço 309 (23 12L da norma BS EN 12072).

Isso poderia ajudar a evitar trinca na zona de diluição da solda que pode ser um problema se é usado o metal de adição de 308 (19 9L da norma BS EN 12072) onde pode ter um nível muito baixo de ferrita e a martensita pode também ser formado no resfriamento.

Temperatura elevada de trabalho (acima de 425°C)

Se as peças soldadas são para alta temperatura de trabalho, então as diferenças dos coeficientes de expansão térmica dos aços e do metal de adição podem levar a trinca de fadiga térmica. Os longos tempos de exposição das soldas nessas temperaturas com níveis elevados de ferrita pode resultar na fragilização devido a formação de fase sigma.

Pode se dar preferência aos metais de adição com base em níquel (Inconel) pois produz soldas com coeficientes de expansão térmica mais baixos que os metais de adição de aço inoxidável.

Risco de corrosão bimetálica nas soldas entre aços carbono e inoxidável

As soldas sem proteção sujeitas a ambientes agressivos tais como imersão em água do mar pode resultar em corrosão de sacrifício para a peça menos nobre de aço carbono. Entretanto, o posterior reparo do revestimento da superfície da solda normalmente pode ser necessário no aço carbono para restaurar a proteção contra a corrosão.

Se essa recobertura/ pintura for permitida a ser estendida ao filete de solda, então a junta não teria o risco de corrosão bimetálica em nenhum ambiente no tempo que o revestimento continuar perfeito. É ideal que o cordão de solda possa estar coberta enquanto a base de aço inoxidável esteja muito exposta. Isso assegura que as células de corrosão galvânica não possa estar disposta através da junta onde há uma composição química diferenciada.