

Processo de Soldagem Eletroescória

Prof. Luiz Gimenes Jr.
Prof. Manuel Saraiva Clara

HISTÓRICO

Os precursores do processo começaram ainda no século passado com a soldagem na posição vertical em um único passe através do confinamento do metal líquido com sapatas de grafite, cerâmica ou cobre, executava-se a soldagem por arco elétrico ou por processo térmico.

Os russos na década de 50 desenvolveram o princípio do processo, que consiste em uma escória líquida condutora de energia elétrica para a soldagem na posição vertical ascendente.

PRINCÍPIO DO PROCESSO

O processo de soldagem eletroescória é um processo por fusão através de uma escória líquida a qual funde o metal de adição e as superfícies a serem soldadas.

O processo de soldagem Eletroescória é usado onde se necessita grandes quantidades de material de solda depositado, como por exemplo para soldar seções transversais muito espessas.

O processo passa a ser viável economicamente em juntas de topo a partir de 19 mm de espessura e, para espessuras máximas praticamente não há limitações.

Todos os cordões são executados na posição vertical ascendente ou aproximadamente a esta.

A poça de soldagem é circundada, pelos lados das bordas por suportes de cobre, resfriadas na parte interna com uma vazão constante de água, a qual chama-se de sapata de refrigeração, ver a figura abaixo.

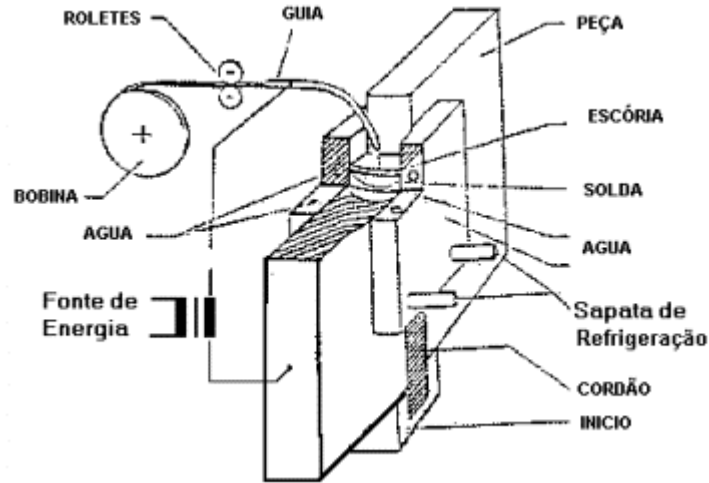


Figura ESW 01 Princípio da Soldagem por Eletroescória

Antes de iniciar o processo coloca-se no chanfro, fluxo para soldar. Depois inicia-se o processo de soldagem com um arco elétrico, entre o eletrodo (em fusão) e o lado inferior do chanfro.

Este arco voltaico funde o fluxo. A condutibilidade elétrica da escória líquida, que resulta do processo, aumenta diretamente com a temperatura.

Tão logo a condutibilidade do banho de escória tenha aumentado, a tal ponto que a escória conduza melhor do que a corrente elétrica do arco, este se apaga.

Então a corrente elétrica corre do eletrodo, através da escória líquida e através da zona metálica fundida, até o metal base.

O aquecimento, devido às propriedades especiais de condutibilidade da escória, funde o metal adicionado e as faces do chanfro, devido a passagem da corrente elétrica pelo banho da escória aquecido. Este calor gerado pela corrente elétrica é o princípio que serve como fonte de calor.

O guia do eletrodo e as sapatas se deslocam continuamente para cima, isto é, de modo que a superfície do metal líquido seja mantida sempre na altura média das sapatas de refrigeração.

O metal solidificado é coberto lateralmente com uma camada fina de escória, e portanto deve ser substituída com a adição regular de fluxo, para que a profundidade do banho de escória seja mantida estável. Na maioria dos casos a profundidade mais favorável está entre 40 e 60 mm.

CAMPOS DE APLICAÇÃO

- Construções metálicas: Soldas em chapas grossas de topo.
- Construção naval: Solda de seções do navio e laterais de tanques.
- Construção de recipientes, vasos de pressão: Costuras longitudinais e circulares.
- Técnica nuclear: Partes de componentes para usinas nucleares.
- Construção de máquinas: Carcaças para turbinas, cilindros, eixos, bases para máquinas.
- Construção de vagões ferroviários: superfícies de rolamento, jogos de rodas.

VANTAGENS

- Preparação do chanfro a baixo custo, por meio de oxi-corte, pois não há tolerâncias críticas a serem consideradas.
- O processo lento de solidificação é favorável, do ponto de vista metalúrgico, para as reações químicas na poça de fusão. O metal depositado é bem desgaseificado e livre de poros, tampouco mostra endurecimento, conferindo alta qualidade da junta soldada.
- Devido ao resfriamento lento surgem tensões próprias da solda consideravelmente mais baixas do que em soldas executadas por outros processos.
- Solda sem distorções, o que evita trabalhos, de ajustamento, muito onerosos.

DESVANTAGENS

- Granulação grosseira, com baixa resistência ao impacto, sendo necessário tratamento térmico posterior.
- Alto custo dos dispositivos de soldagem.
- Mão-de-obra especializada é recomendada na operação.
- A soldagem só pode ser feita na posição vertical ascendente, e tem que ser iniciada preferencialmente a soldagem uma única vez.
- Solda seções acima de 19 mm.

TECNOLOGIA DO PROCESSO

O processo de soldagem por eletroescória, pode ser executado com um ou vários arames, os quais podem ter oscilação através de dispositivos acoplados ao sistema tracionador de arame.

O revestimento com fita, com depósito em aço inoxidável e alta liga de níquel, podem ser feitos com excelente qualidade metalúrgica e sanidade ultra-sônica.

Para tal aplicação utiliza-se os dispositivos e demais componentes do processo de soldagem arco submerso. A grande vantagem da utilização dessa variante de processo seria a sua baixíssima diluição, que gira em torno de 6%, nunca maior que 10%, ver a tabela abaixo.

Tabela ESW 01 Parâmetros Para solda com Fita (Eletroslag Strip Clading)

<i>Dimensões da Fita (mm)</i>	<i>Velocidade de Avanço (m/min)</i>	<i>Tensão (V)</i>	<i>Corrente (A)</i>	<i>Stick out (mm)</i>	<i>Taxa de Deposição (Kg/h)</i>
30 x 0,5	2,3 - 2,7	23 - 27	650 - 750	28 - 32	32 - 40

A abertura do chanfro é de aproximadamente 20 até 30 mm. Seu valor mínimo é determinado pela forma do guia do arame.

A abertura deve ser o suficiente para que não ocorra curto-circuito entre guia de arame e as faces do chanfro. Aberturas de junta, grande demais, não são econômicas.

A soldagem por eletroescória exige uma escória líquida que, por um lado, conduza bem a corrente elétrica e por outro lado, garanta uma boa transmissão de calor para as chapas a serem soldadas. No início do processo, as sapatas de refrigeração fixados nas faces a serem soldadas, contendo apenas fluxo granulado.

O percurso de espaço inicial de 3 à 8 cm de cordão de solda são feitos sob escória não totalmente fundida.

Esta parte do cordão mostra uma penetração baixa demais. Por causa disso é colocada, abaixo do cordão, uma peça de acesso a qual não deve ser menor que 100 mm.

Para terminar o cordão devem ser previstas peças de saída. Esta não têm apenas como objetivo manter a escória confinada, com também manter fora do cordão, os últimos milímetros da solda, que devido à interrupção do processo, podem desenvolver uma estrutura metalográfica diferente.

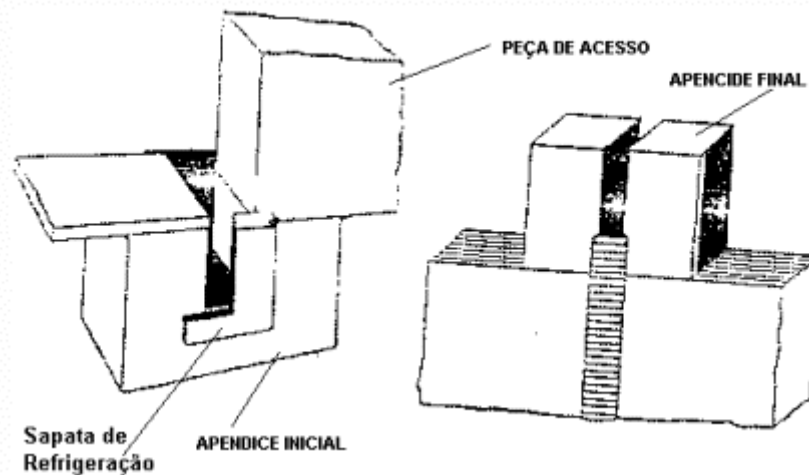


Figura ESW 02 - Apêndices para início e término da soldagem

A soldagem por eletroescória exige operação ininterrupta. Cada interrupção, por sua vez, por mais curta que seja, leva ao resfriamento do banho de escória, o que causa uma penetração insuficiente provocando descontinuidades.

Por esta razão, antes de iniciar a soldagem, deve-se ter quantidade de arame suficiente para todo o tempo de arco aberto.

EQUIPAMENTO

As fontes de energia típicas para o processo são similares as utilizadas no arco submerso. com ciclo de trabalho de 100%, com tensões em vazio da ordem de 60 V e tensões de trabalho de 30 a 55 V.

A soldagem por eletroescória pode ser realizada com corrente alternada ou contínua com eletrodo no polo positivo).

Algumas vezes usa-se corrente alternada. Uma tensão de soldagem mais alta provoca uma maior penetração na face.

Com o aumento do avanço do eletrodo aumenta a corrente, a profundidade da poça de fusão e a potência de fusão.

Com velocidade pendular mais alta, a formação da microestrutura será melhor.

Tabela ESW02. Parâmetros para soldagem por eletroescória com 1 eletrodo sem oscilação.

Eletrodo Diâmetro (mm)	Velocidade de avanço do eletrodo (m/min)	Tensão (V)	Corrente (A)	Densidade de corrente (A/mm²)	Taxa de deposição (Kg/h)
2,5	4 - 9	32 - 50	450 - 600	90 - 120	10 - 20
3,0	3 - 6	32 - 50	500 - 700	70 - 100	10 - 20
4,0	3 - 6	32 - 50	600 - 900	50 - 70	15 - 35

GEOMETRIA DE CHANFROS

Abaixo é mostrado as geometrias mais comuns utilizados pelo processo eletroescória.

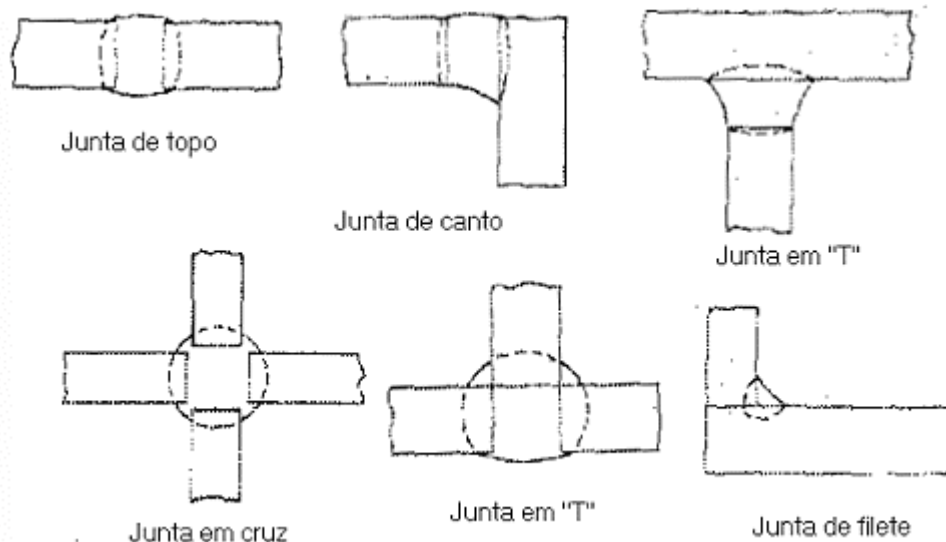


Figura 3

BIBLIOGRAFIA

American Welding Society Vol 2 8th edição pg 272 a 297

Welding Metal Fabrication nov/89 pg 19 a 20

C.Murray and A. Burley

Curso de Especialização para Engenheiros na Área de Soldagem

Apostila de Processos Especiais de Soldagem 1995 pg 14 a 18

Luiz Gimenes Jr e Marcos Antonio Tremonti.

Welding Journal ago/82 pg 15 a 19

J. S. Noruk