

SOLDAGEM COM ARAME TUBULAR

FLUX CORED ARC WELDING

(FCAW)



Histórico

- *Década de 20:*
Surgimento dos Processos de Soldagem com Proteção Gasosa.
- *Década de 40:*
Surgimento da Soldagem GTAW
- *Década de 50:*
Surgimento da Soldagem FCAW com Proteção Gasosa
- *Décadas posteriores:*
Surgimento da Soldagem FCAW com Eletrodo Autoprotetido

Fundamentos

No processo FCAW a coalescência entre os metais é obtida através do arco elétrico entre o eletrodo e a peça a ser soldada.

A proteção do arco é feita pelo fluxo interno do arame ou por um gás de proteção.

Além da função de proteger o arco, o fluxo interno do arame pode atuar como desoxidante através da escória formada, acrescentar elementos de liga e auxiliar na estabilização do arco elétrico.

Características

Os benefícios da soldagem FCAW estão relacionados a três características do processo :

- *Produtividade relacionada ao uso de arames contínuos.*
- *Benefícios metalúrgicos provenientes do fluxo interno do arame.*
- *Auxílio da escória na forma e aspecto do cordão de solda.*

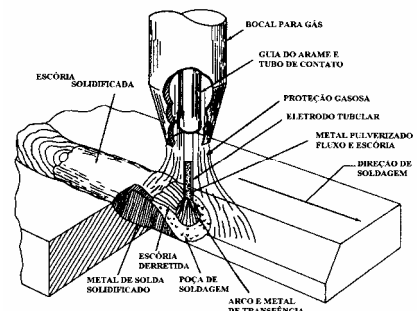
Características

Em função da origem da proteção do arco elétrico o processo FCAW pode ser classificado em :

- *Soldagem com proteção gasosa*
- *Soldagem com eletrodo autoprotetido*

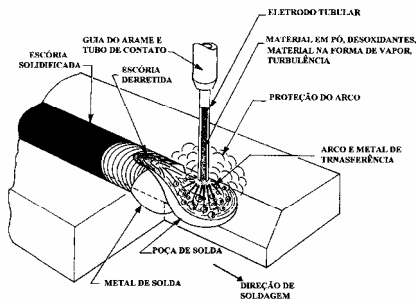
Características

Com proteção gasosa



Características

Autoprotetido



Parâmetros de Soldagem

- Corrente
- Tensão
- Extensão do eletrodo
- Vazão do gás de proteção
- Velocidade de soldagem

Aplicações

FCAW é utilizada na construção de vasos de pressão e tubulações para a indústria química, petrolífera e de geração de energia. Na indústria automotiva e de equipamentos pesados, vem sendo usado na soldagem de peças de responsabilidade.

Arares tubulares com diâmetros menores vêm sendo utilizados no reparo de chassis de automóveis. Este processo é utilizado também na soldagem de algumas ligas de níquel.

Aplicações

Entre os metais base soldáveis pelo processo FCAW podemos citar:

- Aços baixo carbono
- Aços estruturais resistentes a corrosão atmosférica
- Aços cromo-molibdênio resistentes a altas temperaturas
- Aços temperados
- Aços médio carbono, tratados termicamente e baixa liga
- Aços inoxidáveis
- Ligas de níquel

Equipamentos

Os equipamentos para soldagem FCAW são similares aos utilizados para soldagem GMAW.

Eles são constituídos por uma fonte de energia, sistema de alimentação de arame, tocha e acessórios.

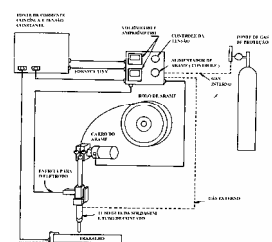


Completo LAI 550 - MEF 448
Fonte com Indicador Digital de Tensão e Corrente

Equipamentos

As fontes para soldagem mecanizada normalmente são de corrente constante com ciclo de trabalho de 100%.

A utilização de sistemas com eletrodos múltiplos e tochas com oscilação é muito comum quando se deseja alta produtividade.



Eletródos

• Composição do fluxo :

Com relação a composição do fluxo os arames podem ser classificados em básicos, rutilicos ou "metal cored".

BRITE
EURAM
III

• Metal depositado :

Com relação ao metal depositado podemos ter arames tubulares que depositam aço baixo carbono, baixa liga, inoxidável, entre outros.

Gás de Proteção

Na escolha entre os diversos tipos de gases disponíveis a opção deve ser feita por aquele que atenda os requisitos de qualidade com o menor custo possível.

BRITE
EURAM
III

Entre os mais utilizados na soldagem FCAW pode-se citar :

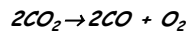
- CO_2
- Misturas (Argônio + CO_2).

Gás de Proteção

• CO_2 (Dióxido de carbono)

As vantagens do CO_2 são o baixo custo e a alta penetração.

Por outro lado, a altas temperaturas, ele tende a se dissociar em CO e O_2 de acordo com a equação :



O oxigênio proveniente desta dissociação reage com elementos do metal fundido oxidando-os.

Para compensar este efeito, elementos desoxidantes são adicionados ao fluxo do arame.

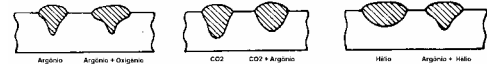
Gás de Proteção

• Misturas

A vantagem do uso de misturas está relacionada ao fato de se poder combinar as vantagens de dois ou mais gases.

As misturas mais utilizadas na soldagem FCAW são as Argônio + CO_2 (especialmente a 75% Argônio e 25% CO_2)

A adição de gases inertes aumenta a eficiência de transferência dos desoxidantes que estão no fluxo do arame, entretanto reduz a penetração.



Classificação dos Consumíveis

A AWS possui três especificações destinadas aos consumíveis para soldagem FCAW:

• A5.20 - Specification for Carbon Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding

BRITE
EURAM
III

• A5.22 - Specification for Stainless Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding and Stainless Steel Flux Cored Rods for Gas Tungsten Arc Welding

• A5.29 - Specification for Low Alloy Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding

Classificação dos Consumíveis

A5.20 - Specification for Carbon Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding

A5.29 - Specification for Low Alloy Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding

Para eletrodos baixa liga, após a letra T, é acrescentado um número que indica a composição química do metal depositado.



Classificação dos Consumíveis

A5.22 - Specification for Stainless Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding and Stainless Steel Flux Cored Rods for Gas Tungsten Arc Welding



Vantagens do Processo FCAW

- Alta qualidade do metal depositado
- Ótima aparência da solda (solda uniforme)
- Excelente contorno em soldas de ângulo
- Solda vários tipos de aços e em grandes faixas de espessuras
- Fácil operação devido a alta facilidade de mecanização
- Alta taxa de deposição devido a alta densidade de corrente
- Relativamente alta eficiência de deposição
- Economiza engenharia para projeto de juntas
- Arco visível

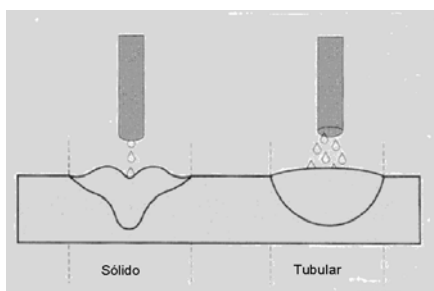
Vantagens do Processo FCAW

- Requer menos limpeza antes da soldagem que o GMAW
- Distorção reduzida sobre o SMAW
- Uso de eletrodos autoprotetidos elimina a necessidade do uso de aparelhos de gás além de ser mais tolerante para condições ao ar livre.
- Alta tolerância com relação a contaminantes que podem originar trincas
- Resistente a trincas do cordão
- Alta produtividade

Limitações do Processo FCAW

- Limitado a soldagem de metais ferrosos e liga a base de níquel.
- Necessidade de remoção de escória
- O arame tubular é mais caro na base de peso do que o arame de eletrodo sólido, entretanto, a medida que aumentam os elementos de ligas esta relação diminui
- O equipamento é mais caro se comparado ao utilizado para soldagem pelo processo SMAW, mas a alta produtividade compensa
- Soldagem puxando o arco
- Ruim para passe de raiz

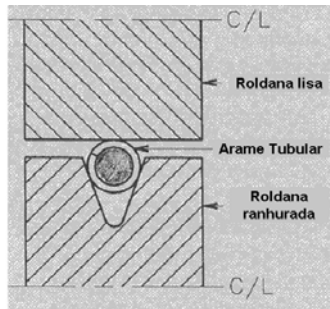
Limitações do Processo FCAW



Limitações do Processo FCAW

- Restrições para soldagem ao ar livre (somente para soldagem FCAW com gás de proteção)
- O alimentador de arame e a fonte de energia devem estar próximos ao local de trabalho
- São gerados mais fumos do que os processos GMAW e SAW
- Utilizar roldanas especiais recartiladas em baixa pressão no alimentador

Limitações do Processo FCAW



Qualidade da Solda

Problema	Possíveis causas	Ações corretivas
Porosidade	Baixo fluxo de gás	Aumentar o fluxo de gás
	Alto fluxo de gás	Reduzir o fluxo de gás para minizar a turbulência
	Correntes de ar	Proteger a região da solda das correntes de ar
	Gás contaminado	Checar a fonte de gás
		Verificar a existência de vazamentos em mangueiras e encaixes
	Metálo de base contaminado	Limpar as faces da junta
	Alimentador de arame contaminado	Remover os componentes que estão originando a contaminação
		Retirar óleo das partes
		Evitar acúmulo de arame no sistema de alimentação
	Fluxo insuficiente no eletrodo	Trocar o eletrodo III
	Tensão alta	Ajustar tensão
	"Stickout" excessivo	Ajustar "Stickout" e corrente
	"Stickout" insuficiente (eletrodos autoprotelidos)	Ajustar "Stickout" e corrente
	Velocidade de soldagem excessiva	Ajustar a velocidade

Qualidade da Solda

Problema	Possíveis causas	Ações corretivas
Falta de penetração ou fusão incompleta	Tocha posicionada de maneira inadequada	Dirigir o eletrodo para a raiz da solda
	Parâmetros inadequados	Aumentar a corrente
		Reduzir a velocidade de soldagem
		Reduzir o "Stickout"
		Reduzir o diâmetro do arame
		Aumentar a velocidade de soldagem (p/ arames autoprotelidos)
	Soldas com perfil inadequado	Aumentar a abertura da raiz
		Reduzir a face da raiz
Problema	Possíveis causas	Ações corretivas
Trinca	Juntas com restrição excessiva	Reduzir as restrições
		Aplicar pré-aquecimento
		Usar um metal de solda mais dúctil
		Realizar martelamento
	Betredo inadequado	Verificar a fórmula e os componentes do fluxo
	Desoxidantes em quantidade insuficiente no fluxo do arame	Verificar a fórmula e os componentes do fluxo
Problema	Possíveis causas	Ações corretivas
Falha de alimentação	Contato excessivo do arame no bico	Reduzir a pressão das roldanas
	Fusão do bico de contato	Reduzir tensão
		Utilizar tocha refrigerada
	Condute sup	Limpar o condute ou trocá-lo