

Patrocínio:



Coordenação:



Parcerias:



CEGN

CENTRO DE ESTUDOS EM GESTÃO NAVAL

Processos Construtivos

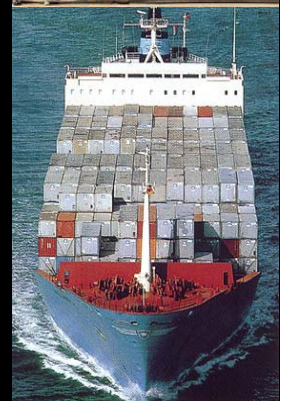
Soldagem

Elaborado por:

Bruno Stupello

“As informações e análises contidas nesse documento são de responsabilidade do Centro de Estudos em Gestão Naval e de seus coordenadores e não expressam a opinião dos financiadores e demais entidades”

São Paulo, 17 de julho de 2006



Objetivos da apresentação

- Apresentar os vários processos de soldagem
- Comparar esses processos
- Apresentar fabricantes de equipamentos

Estrutura do documento

- ➔ • Vantagens e Desvantagens da Soldagem
- Processos de Soldagem
 - Arco Elétrico com Eletrodo revestido
 - TIG
 - MIG / MAG
 - Plasma
 - Arco Submerso
 - Flux Cored (Arame Tubular)
- Comparativo
- Tipos de Junta e Chanfros
- Posições de Soldagem
- Fabricantes de equipamentos

Vantagens e Desvantagens da Solda

Vantagens

- Eficiência mecânica de 100% contra 80% das juntas rebitas
- Maior estanqueidade
- Menor peso da estrutura e uso de mão-de-obra
- Não há limite de espessura de chapas
- Reduz custo final da estrutura



Desvantagens

- Maior dificuldade de inspeção
- Problema com propagação de trincas
- Exige cuidados especiais na escolha e manuseio dos metais de solda
- Introduce tensões residuais na estrutura

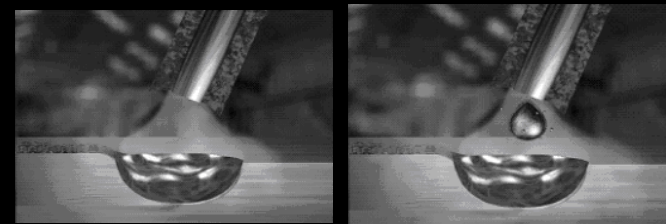
Critérios para escolha da solda

- Projeto da junta
Tipo / Posição
- Tipo e espessura dos materiais
- Custo de fabricação
Produtividade / Qualidade da junta / Durabilidade do produto

Estrutura do documento

- Vantagens e Desvantagens da Soldagem
- ➔ • Processos de Soldagem
 - Arco Elétrico com Eletrodo revestido
 - TIG
 - MIG / MAG
 - Plasma
 - Arco Submerso
 - Flux Cored (Arame Tubular)
- Comparativo
- Tipos de Junta e Chanfros
- Posições de Soldagem
- Fabricantes de Equipamentos

Arco Elétrico com Eletrodo Revestido



Características

- Taxa de deposição: 0,5 a 5 kg / h
- Espessuras soldáveis: 2 mm
- Posições de soldagem: depende do tipo de revestimento
- Diluição: 10 a 30% com adição
- Tipo de junta: todas
- Faixa de corrente: 50 a 300 A

Processo

- Operação: Manual
- Equipamentos: fonte de energia e porta-eletrodos
- Consumíveis: eletrodos revestidos com diâmetro entre 1 e 6 mm

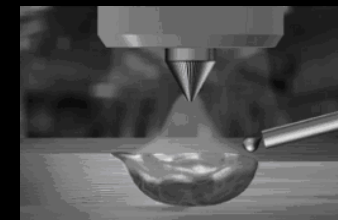
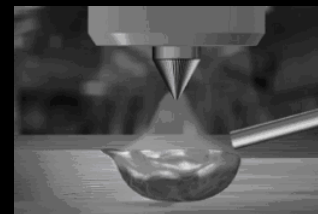
Vantagens

- Baixo custo do equipamento
- Versatilidade
- Soldagem em locais de difícil acesso
- Disponibilidade de consumíveis no mercado

Limitações

- Baixa produtividade devido a taxa de deposição
- Necessidade de remoção de escória
- Depende da habilidade do soldador
- Produção de fumos e respingos
- Qualidade do cordão de solda inferior aos processos TIG / plasma e MIG
- Posição de soldagem restrita (dependendo do diâmetro e tipo de revestimento do eletrodo)
- Não automatizável

TIG



Características

- Taxa de deposição: 0,2 a 1,5 kg / h
- Espessuras soldáveis: 0,1 a 12 mm
- Posições de soldagem: todas
- Diluição: 2 a 20% com adição
- Tipo de junta: todas
- Faixa de corrente: 10 a 300 A

Processo

- Operação: Manual e automática
- Equipamentos: Fonte de energia, Cilindro de Gases, Tocha, Medidores de vazão de gás
- Consumíveis: Gás de proteção, Metal de adição, Bocal de cerâmica, Eletrodo de tungstênio

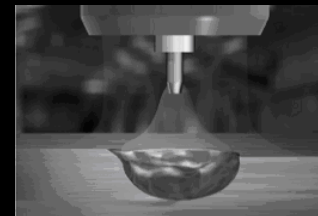
Vantagens

- Soldas de excelente qualidade
- Acabamento do cordão de solda
- Menor aquecimento da peça soldada
- Baixa sensibilidade a corrosão inter granular
- Ausência de respingos
- Pode ser automatizado

Limitações

- Dificuldade de utilização em presença de corrente de ar
- Inadequado para soldagem de chapas com mais de 6 mm de espessura
- Produtividade baixa devido a taxa de deposição
- Custo
- Processo dependente da habilidade do soldador, quando não automatizado

MIG (Metal Inerte Gás) / MAG (Metal Active Gás)



Características

- Taxa de deposição: 1 a 15 kg / h
- Espessuras soldáveis: 1,2 mm mínimo na soldagem automática e 3 mm na semi-automática
- Posições de soldagem: todas
- Diluição: 10 a 30% com adição
- Tipo de junta: todas
- Faixa de corrente: 60 a 400 A

Processo

- Operação: Semi automática e automática
- Equipamentos: Fonte de energia, Cilindro de Gases, Tocha, Medidores de vazão de gás, Alimentador de arame, Pistola
- Consumíveis: Gás de proteção, Arame sólido, Bocal de cerâmica, Tubo de contato

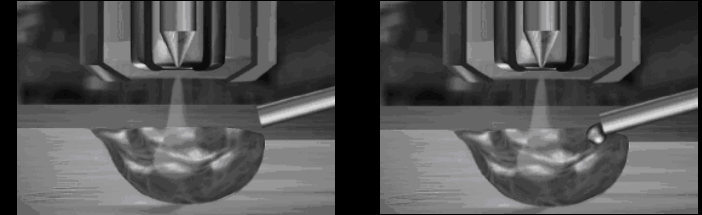
Vantagens

- Facilidade de operação
- Alta produtividade
- Processo automatizável
- Baixo custo
- Cordão de solda com bom acabamento
- Soldas de excelente qualidade

Limitações

- Regulagem do processo bastante complexa
- Não deve ser utilizado em presença de corrente de ar
- Posição de soldagem limitada
- Probabilidade elevada de gerar porosidade
- Produção de respingos
- Manutenção mais trabalhosa

Plasma



Características

- Taxa de deposição: 0,5 a 2,5 kg / h
- Espessuras soldáveis: 1 a 12 mm
- Posições de soldagem: todas
- Diluição: 20 a 40% com adição
- Tipo de junta: topo a topo (chanfro reto)
- Faixa de corrente: 10 a 500 A

Processo

- Operação: manual e automática
- Equipamentos: Fonte de energia, Cilindro de Gases, Tocha, Medidores de vazão de gás
- Consumíveis: Gás de proteção, Gás de plasma , Bocal de cerâmica e de cobre, Tubo de contato, Metal de Adição, Eletrodo de tungstênio

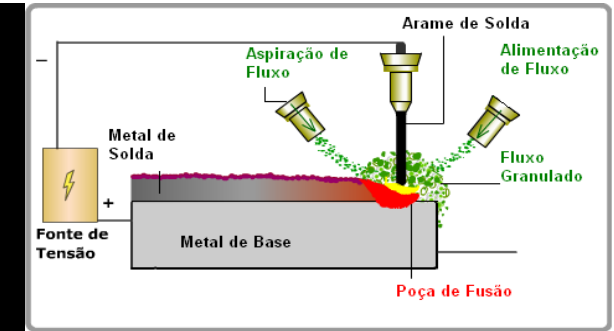
Vantagens

- Solda com excelente qualidade
- Soldagem de espessura grandes (>6 mm) em um único passe
- Velocidade de soldagem maior que o TIG

Limitações

- Custo
- Equipamento complexo
- Díficil controle do processo

Arco Submerso



Características

- Taxa de deposição: > que nos outros processos
- Espessuras soldáveis: 1 a 15 mm
- Posições de soldagem: plana ou horizontal (com utilização de retentores de fluxo)
- Tipo de junta: todas
- Faixa de corrente: até 400 A (60 a 100 A / mm²)

Processo

- Operação: semi automática e automática
- Equipamentos: Fonte de energia, Tocha, Bobina de arame, aspirador de fluxo, caixa de controle, motor de arraste do arame
- Consumíveis: Arame de solda, granulado

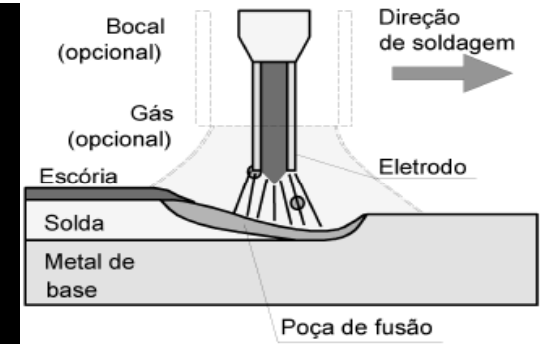
Vantagens

- Solda de excelente qualidade sem respingos
- Gasta 1/3 do tempo dos eletrodos revestidos

Limitações

- Posição de solda

Arame Tubular – Flux Cored



Características

- Taxa de deposição: 1,9 a 9,21 kg / h
- Espessuras soldáveis:
- Posições de soldagem: plana ou vertical
- Tipo de junta: todas
- Faixa de corrente: 150 a 500 A (até 1000 A na automática)

Processo

- Operação: semi automática e automática
- Equipamentos: Fonte de energia, Tocha, Alimentador de arame, Cilindro de gás, Pistola, Medidores de vazão de gás
- Consumíveis: arame de solda tubular, Gás de proteção, Produtos anti-respingos, Eletrodos

Vantagens

- Melhor estabilização do arco
- Possibilidade de escorificação de impurezas
- Menor quantidade de respingos
- Cordões com melhor aspecto
- Proteção eficiente com menor quantidade de gás

Limitações

- Somente metais ferrosos e ligas a base de níquel
- Necessidade de remoção de escória


Estrutura do documento

- Vantagens e Desvantagens da Soldagem
- Processos de Soldagem
 - Arco Elétrico com Eletrodo revestido
 - TIG
 - MIG / MAG
 - Plasma
 - Arco Submerso
 - Flux Cored (Arame Tubular)
- ➔ • Comparativo
- Tipos de Junta e Chanfros
- Posições de Soldagem
- Fabricantes de Equipamentos


Comparação dos Processos

	Eletrodo Revestido	TIG	MIG MAG	Plasma	Arco Submerso	Eletrodo Tubular
Tipo de operação	Manual	Manual e automática	Automática e Semi	Manual e automática	Automática e Semi	Automática e Semi
Custo	1	1,5	3	5 a 10	10	3
Posição	Depende mat.	Todas	Todas	Todas	Plana ou Hor.	Plana ou Vertical
Faixa de corrente	50 a 300 A	10 a 300 A	60 a 400 A	1 a 500 A	até 400 A	150 a 1000 A
Taxa de deposição	0,5 a 5 kg / h	0,2 a 1,5 kg / h	1 a 15 kg / h	0,5 a 2,5 kg / h	kg / h	2 a 9kg / h
Local do Navio	Vários	Tubulações	Painéis	Não usado	Blocos e Chapas	Vários

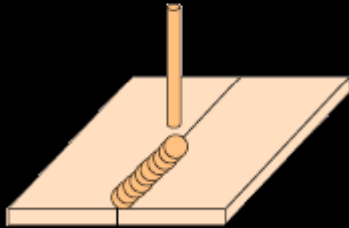
Estrutura do documento

- Vantagens e Desvantagens da Soldagem
- Processos de Soldagem
 - Arco Elétrico com Eletrodo revestido
 - TIG
 - MIG / MAG
 - Plasma
 - Arco Submerso
 - Flux Cored (Arame Tubular)
- Comparativo
-  • Tipos de Junta e Chanfros
- Posições de Soldagem
- Fabricantes e Equipamentos

Estrutura do documento

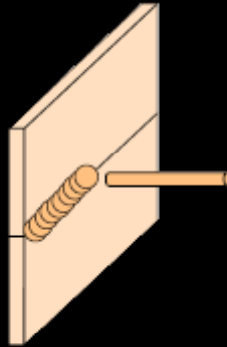
- Vantagens e Desvantagens da Soldagem
- Processos de Soldagem
 - Arco Elétrico com Eletrodo revestido
 - TIG
 - MIG / MAG
 - Plasma
 - Arco Submerso
 - Flux Cored (Arame Tubular)
- Comparativo
- Tipos de Junta e Chanfros
-  • Posições de Soldagem
- Fabricantes de Equipamentos

Posições de Soldagem



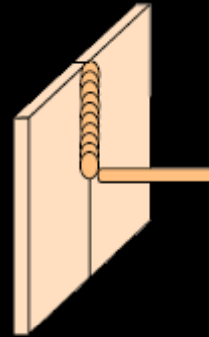
Plana

A soldagem é feita no lado superior de uma junta e a face da solda é aproximadamente horizontal (2G)



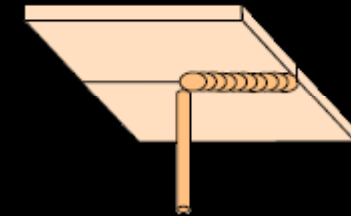
Horizontal

O eixo da solda é aproximadamente horizontal, mas a sua face é inclinada (3G)



Vertical

O eixo da solda é aproximadamente vertical. A soldagem pode ser “para cima” ou “para baixo” (5G)

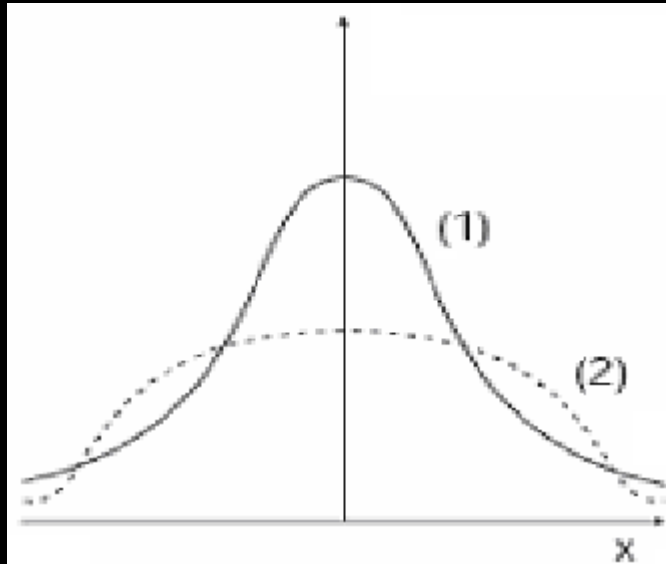


Sobre a cabeça

A soldagem é feita do lado inferior de uma solda de eixo aproximadamente horizontal (6G)

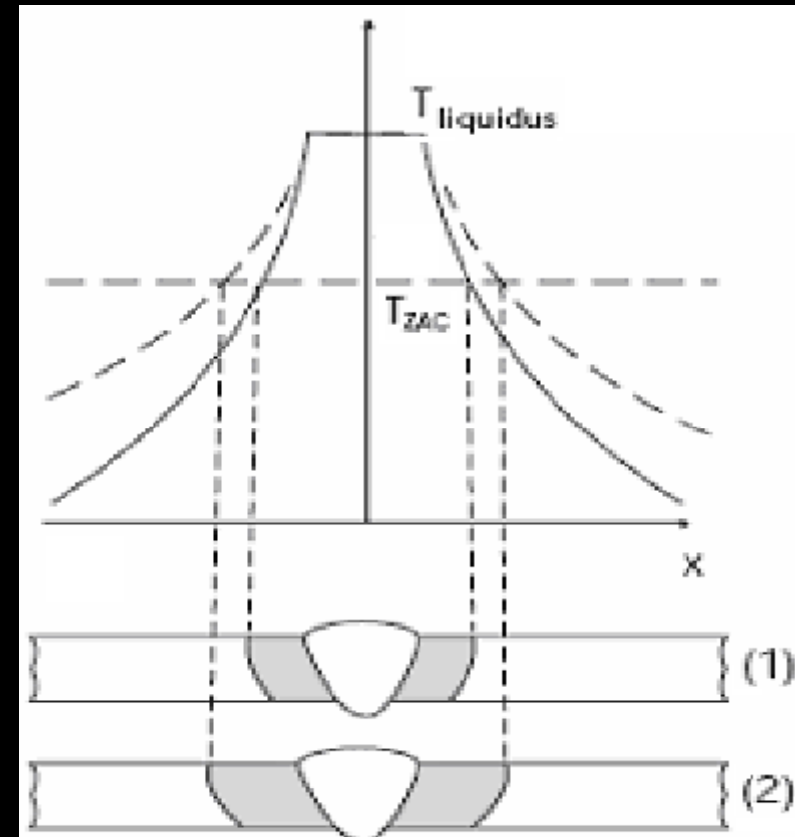
Efeitos da temperatura dos processo na peça

Potência específica



Potência específica dos processos de soldagem

Temperatura Máxima



Relação com a extensão da zona afetada pelo calor

(1) TIG / MIG

(2) Oxigás

Estrutura do documento

- Vantagens e Desvantagens da Soldagem
- Processos de Soldagem
 - Arco Elétrico com Eletrodo revestido
 - TIG
 - MIG / MAG
 - Plasma
 - Arco Submerso
 - Flux Cored (Arame Tubular)
- Comparativo
- Tipos de junta
- Posições de soldagem
- Fabricantes de equipamentos



Fabricantes de Equipamentos

- Bambozzi Soldas - <http://www.bambozzi.com.br>
- ESAB - <http://www.esab.com.br>
- Lincoln Eletric - <http://www.lincolneletric.com>
- Miller - <http://www.millerwelds.com>
- Soldor - <http://www.soldor.com.br>
- IMG - <http://www.img-tech.de>
- Messer - <http://www.messer-cw.de/>
- Outros: <http://www.directyindustry.com>