Trabalho de solidificação

Soldagem

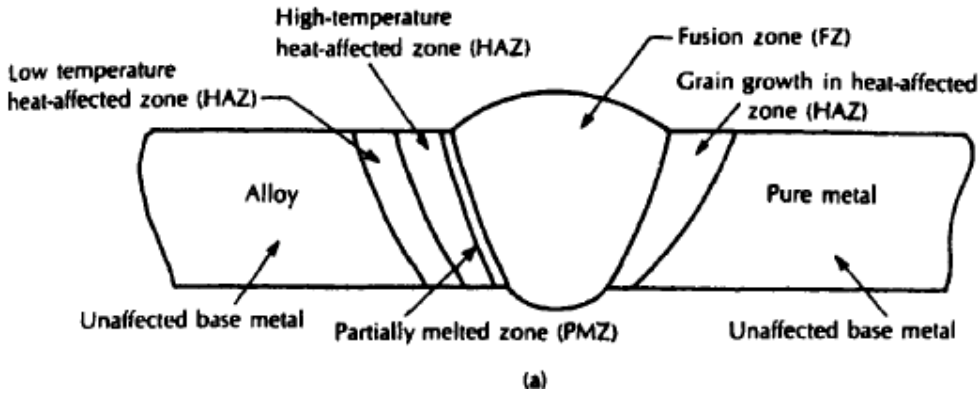
João Carlos
Pedro Henrique Gomes Carritá
Tainá Itacy Zanin de Souza

Introdução

A soldagem é um processo de fabricação, do grupo dos processos de união, que visa o revestimento, a manutenção e/ou a união de materiais, em escala atômica, com ou sem o emprego de pressão e/ou com ou sem a aplicação de calor. Nesse caso, sempre que a ideia se refira a operação (preparação, execução e/ou avaliação), o termo correto a ser utilizado é soldagem.

A soldagem é um processo que visa a união localizada de materiais, similares ou não, de forma permanente, baseada na ação de forças em escala atômica semelhantes às existentes no interior do material e é a forma mais importante de união permanente de peças usadas industrialmente. Existem basicamente dois grandes grupos de processos de soldagem. O primeiro se baseia no uso de calor, aquecimentoe fusão parcial das partes a serem unidas, e é denominado *processo de soldagem por fusão*.

O segundo se baseia na deformação localizada das partes a serem unidas, que pode ser auxiliada pelo aquecimento dessas até uma temperatura inferior à temperatura de fusão, conhecido como *processo de soldagem por pressão* ou *processo de soldagem no estado sólido*.



Variáveis do processo

Aporte térmico:

O aporte térmico, ou insumo de calor quantifica a energia gerada pelo processo de soldagem. Sua equação é:

$$Q = \frac{Potência}{Velocidade}$$

A questão do aporte térmico é uma das mais importantes na adequação ao material escolhido ao processo e aos parâmetros de soldagem. A TAB.1 mostra as faixas de insumo calor para os principais processos de soldagem por fusão e indicando a adequação dos processos ao tipo de material.

Tabela 1 – Principais processos de soldagem: aporte térmico e aplicações. (Adaptado de Ferrante, 2002)

Processo	H (kJ/mm)	Metais e Ligas
Eletrodo revestido	0,5 - 3,0	Aços carbono, baixa liga, inoxidáveis e resistentes ao calor. Ferro fundido, aços de alta resistência
Arco submerso	1,0 - 10	Aços estruturais, inoxidáveis, de baixa liga e microligados
TIG	0,3 - 1,5	Todos os aços-liga de Al, ti, Be, Cu, Mg, Ni e Zr. Metais refratários e ligas resistentes ao calor.
MIG	0,5 - 3	Aços carbono, baixa liga, inoxidáveis e resistentes ao calor. Ligas de Al tipo 1xxx, 3xxx, 5xxx e 6xxx, ligas de Cu (baixo Zn) e de Mg.
Eletroescória	5,0 - 50	Aços estruturais e inoxidáveis. Recobrimentos.
Feixe de elétrons	0,1 - 0,6	Titânio, metais refratários, aços especiais.

Para uma determinada espessura e condutividade térmica da chapa, quanto maior o insumo de calor, menor a taxa de resfriamento da junta.O aporte de calor influencia diretamente o tempo de resfriamento e portanto a microestrutura da solda

Efeito do aporte térmico nas propriedades mecânicas da solda

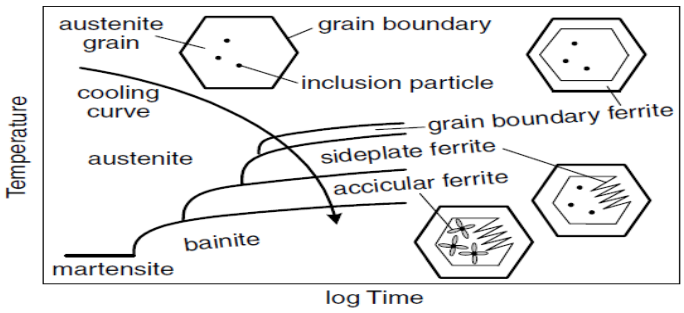
A ZTA é a região mais crítica de uma junta soldada.

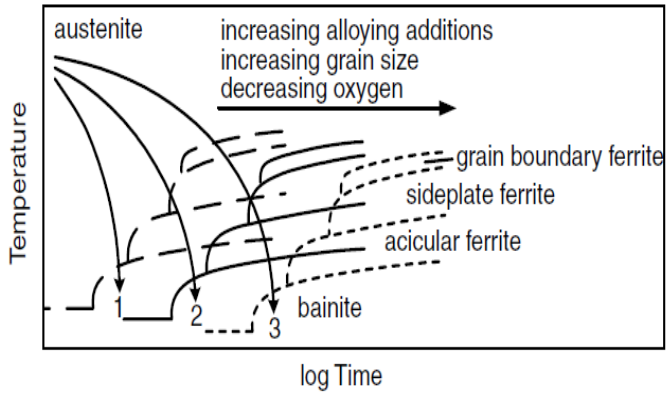
Como dito anteriormente, o ciclo térmico pode criar condições para formação de martensita ou estruturas grosseiras. A situação torna-se mais crítica com o aumento do teor de carbono e de elementos de liga do metal base.

A soldagem de aços exige alta produtividade, com microestruturas excelentes, porém quanto m maior o aporte térmico maior o crescimento do grão e a formação de outras estruturas de baixa propriedade mecânica.

Microestrutura formada

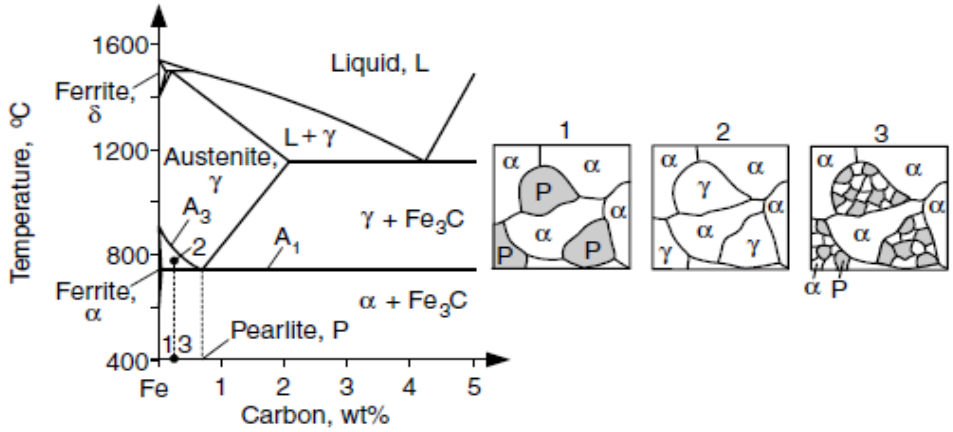
Diversos diagramas de tranformação tempo temperatura (resfriamentos contínuos) têm sido desenvolvidos para explicar o desenvolvimento da microestrutura de aços de baixo carbo no soldados, dependendo da taxa de resfriamento aplicada.





Refino de grão:

Devido aos passes subsequentes, ocorre uma austenitização das perlitas primárias, e, conform e a taxa de resfriamento, os novos grãos austeníticos se decompõem em grãos finos de ferrita e pequenas novas colônias perliticas.



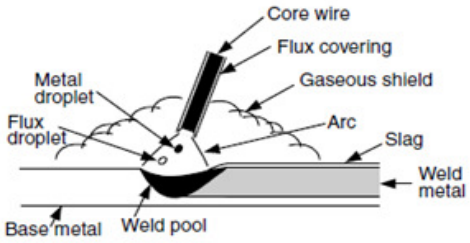
Processos de soldagem

1. soldagem com eletrodo revestido

O processo Eletrodo Revestido (Shielded Metal Arc Welding – SMAW) é um processo de soldagem, por fusão, caracterizado pela abertura e manutenção do arco elétrico entre o metal de base (poça de fusão quando em regime) e o metal de adição (arame maciço "alma", não contínuo, revestido por uma apropriada composição "revestimento/fluxo" e alimentado manualmente na maioria das aplicações). A formação da proteção gasosa é obtida pela decomposição "queima" de parte dos componentes que constituem o revestimento. A geração da proteção gasosa e a fusão da alma/revestimento são justificadas pela necessidade de, ao mesmo tempo, formar a composição química especificada para o eletrodo, viabilizar a proteção da gota metálica e da poça de fusão contra a atmosfera vizinha ao arco voltaico, auxiliar na formação e manutenção do arco elétrico e, finalmente, formar a escoria (limpeza e proteção contra a oxidação e o resfriamento do cordão).

Funções do revestimento do eletrodo

1. Proteção gasosa do metal soldado
2. Proteção contra a oxidação
3. Estabilização do arco
4. Adição de metal



2. soldagem a arco submerse

Método em que o calor necessário para fundir o metal é produzido por um arco elétrico criado entre a peça de trabalho e a ponta do arame de soldagem.

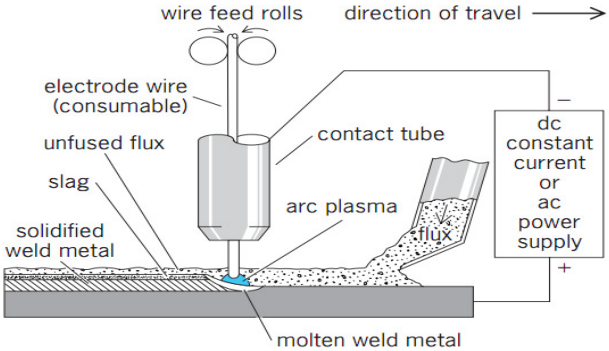
A ponta do arame de soldagem, o arco elétrico e a peça de trabalho são cobertos por uma camada de um material mineral granulado conhecido por fluxo para soldagem (daí o nome arco submerso), portanto não há arco visível pois fica escondido, nem faíscas, respingos ou fumos comuns em outros processos. Parte do fluxo é fundida gerando uma capa protetora sobre a poça de fusão da solda. O restante não fundido é recolhido para a reutilização

Vantagens:

- Garante qualidade da solda
- Controle maior da taxa de resfriamento (Formação de perlita na ZTA)
- Adequado para automação
- Alta velocidade de soldagem
- Boa qualidade microestrutural da solda

Funções do Fluxo:

1. Estabilizar o arco
2. Fornecer elementos de liga
3. Proteger o arco e o metal de contaminação



3. soldagem por feixe de laiser

O processo de soldagem a laser (Laser Welding) é caracterizado pela fusão localizada da junta através de um bombardeamento por feixe de luz concentrada de alta intensidade. A vantagem deste processo sobre os demais métodos convencionais de soldagem é o grande potencial da produção de juntas espessas com penetração completa, a partir de um único passe e de forma autógena. Além disto, garante uma alta reprodutibilidade e qualidade da junta e alta velocidade de soldagem.

Vantagens da Soldagem a LASER

• Feixe com alta densidade de potência;
• Solda realizada com baixa energia;
• Pequena Zona Termicamente Afetada;
• Mínima distorção e tensão residual;
Altas propriedades mecânicas da junta;
• Altíssimas velocidades de soldagem e corte;
• Facilidade de automatização e controle;
• O feixe não é perturbado por campos magnéticos;
• Possibilidade de operar em juntas de difícil acesso;
• Alto nível de qualidade da junta;
• Capacidade de soldar materiais dissimilares;
• Geralmente é desnecessário o uso de material de adição;
• Não necessita de vácuo para a realização da solda;

Limitações da Soldagem a LASER

• São necessários meios precisos e eficientes para posicionar a junta, pois as tolerâncias são muito estreitas;
• Custo de investimento relativamente elevado
• São consumidos gases, lentes especiais e que são gastos inerentes ao processo;

Referências

http://sitedasoldagem.com.br/conceito%20basico/ acessado em 26/04/2013
http://www.unilestemg.br/revistaonline/volumes/02/downloads/artigo_10.pdf acessado em 30/04/2013
http://ivanilzafe.dominiotemporario.com/doc/SoldaCorteLaser_Ivanila.pdf acessado em 10/05/2013
Welding Metallurgy, Second Edition. Sindo Kou.