



CAPÍTULO 8

SOLDAGEM *MIG/MAG*



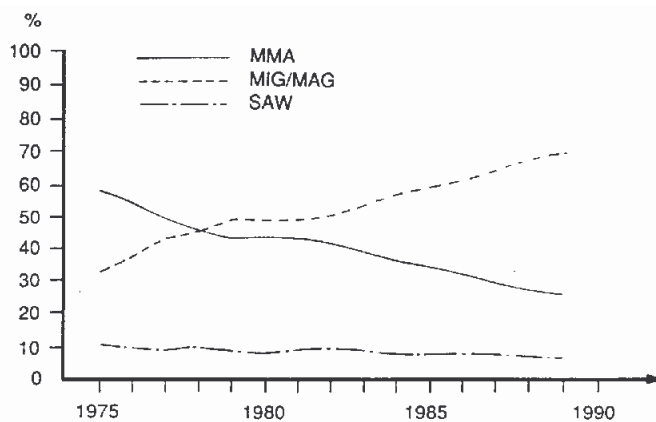
PROCESSO MIG/MAG (METAL INERT GAS/METAL ACTIVE GAS)

MIG é um processo por fusão a arco elétrico que utiliza um arame eletrodo consumível continuamente alimentado à poça de fusão e um gás inerte para proteção da região de soldagem. MAG é um processo de soldagem semelhante ao MIG porém utilizando um gás ativo (CO_2) para proteção da região de soldagem. Em ambos os processos geralmente o metal de adição possui a mesma composição química do metal base. O processo MIG baseou-se no processo TIG, iniciando com a soldagem do Alumínio e posteriormente estendeu-se à soldagem dos aços inoxidáveis, ao se notar que uma pequena adição de O_2 ao gás inerte facilitava a abertura do arco.

Posteriormente ao processo MIG, desenvolveu-se o MAG para baratear custos e concorrer com os eletrodos revestidos na maioria das aplicações, utilizando-se CO_2 e mistura de gases como gás de proteção; o primeiro desenvolvimento para o MAG ficou conhecido como subprocesso MACRO-ARAME.

Pelo fato das dificuldades deste subprocesso trabalhar com pequenas espessuras e soldar em todas as posições, desenvolveu-se a seguir o subprocesso MICRO-ARAME (para diâmetros até 1,2 mm); na seqüência do desenvolvimento e visando a minimização dos respingos e melhoria do formato do cordão, desenvolveu-se o subprocesso ARAME-TUBULAR (até diâmetro de 4 mm).

Todas estas melhorias permitiram um aumento na velocidade de soldagem do processo MIG/MAG em relação a outros processos, e isso vem refletindo-se na evolução da utilização mesmo, comparativamente aos processos mais antigos, conforme quadro abaixo:



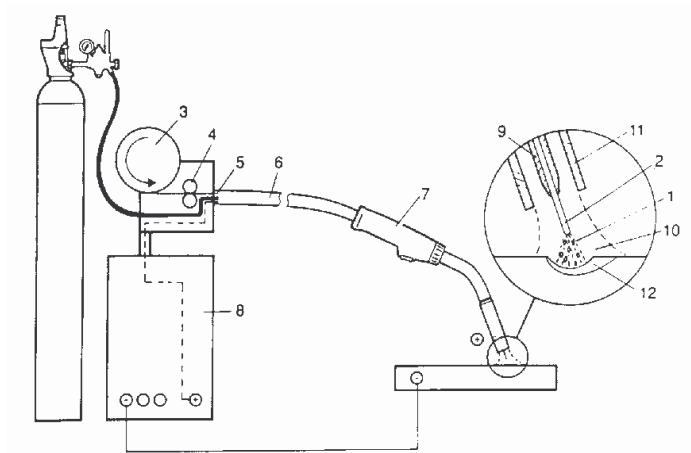
Comparação da utilização dos vários métodos de soldagem na Europa: Arco Submerso (SAW), Eletrodo Revestido (MMA) e MIG/MAG (incluindo arames sólidos e tubulares).



PRINCÍPIO DO PROCESSO MIG/MAG

O calor gerado para fundir o metal de enchimento é suficiente para fundir também as superfícies do metal base.

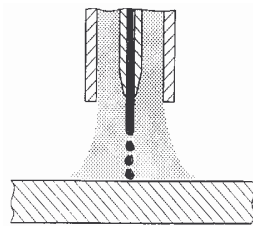
A transferência do material do arco é bastante melhorada comparando-se ao processo TIG devido ao aumento da eficiência do ganho de calor causado pela presença no arco das partículas de material superaquecido. As partículas funcionam como elementos importantes no processo de transferência de calor, sendo que a transferência de material se processa a uma taxa de várias centenas de gotículas por segundo.



Princípio do processo MIG/MAG: 1. Arco elétrico 2. Eletrodo 3. Carretel ou tambor 4. Roletes de tração 5. Conduíte flexível 6. Conjunto de mangueiras 7. Pistola de soldagem 8. Fonte de potência 9. Bico de Contato 10. Gás de proteção 11. Bocal do Gás de proteção 12. Poça de fusão.

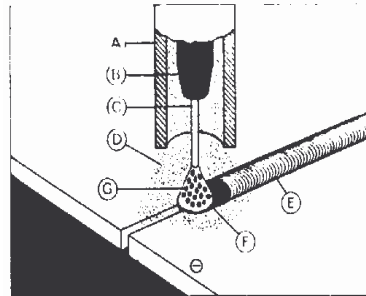
Existem basicamente quatro tipos de transferência de material na soldagem MIG/MAG:

- a) GLOBULAR (MAG = Macro Arame/ Arame Tubular)
- Gotas de grandes dimensões a baixas velocidades
 - Utiliza altas correntes e arcos longos (75 a 900 A)



Transferência Globular

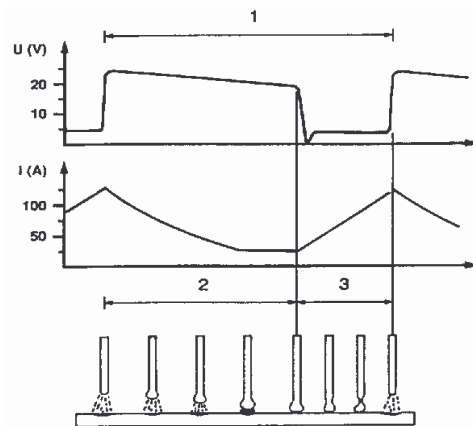
- b) JATO OU SPRAY (MIG)
- Gotas finas e altas velocidades
 - Utiliza altas correntes e altas voltagens (50 a 600 A)



Representação esquemática da transferência Jato ou Spray

- c) CURTO CIRCUITO (Micro Arame)
- Transferências sucessivas por curto circuitos
 - Utiliza baixa corrente e arcos curtos (25 a 200 A)

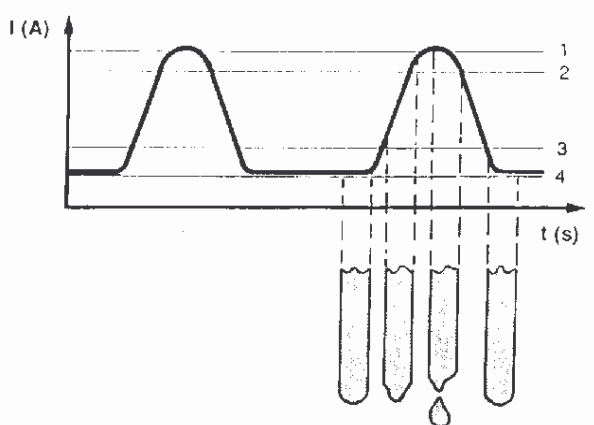
Representação do processo de transferência por Curto-Circuito



Uma gota de metal fundido é formada no fim do eletrodo. Quando ela se torna suficientemente grande para entrar em contato com a poça de fusão, o arco sofre um curto circuito. Isto eleva a corrente de soldagem e a corrente é liberada, permitindo que o arco seja ignitado novamente. O aumento da corrente causado pelo curto circuito gera respingos. 1.Ciclo do curto circuito. 2.Período do arco. 3.Período do curto circuito.



- d) ARCO PULSANTE (Em Operações Automatizadas)
- Arco mantido por uma corrente baixa principal com sobreposição de pulsos de alta corrente e transferência por spray durante os pulsos.



Princípio do arco pulsado. 1.Pico da corrente de pulso. 2.Corrente de transição. 3.Corrente média de soldagem. 4.Corrente de base.

A soldagem MIG pode ser usada em ampla faixa de espessuras, em materiais ferrosos e não ferrosos como Alumínio, Cobre, Magnésio, Níquel e suas ligas. O processo MAG é utilizado apenas na soldagem de materiais ferrosos, tendo como gás de proteção o CO_2 ou misturas ricas nesse gás.

De um modo geral pode-se dizer que as principais vantagens da soldagem MIG/MAG são: alta taxa de deposição, alto fator de trabalho do soldador, grande versatilidade de espessuras aplicáveis, inexistência de fluxos de soldagem, ausência de remoção de escória e exigência de menor habilidade do soldador, quando comparado com eletrodos revestidos.

A principal limitação da soldagem MIG/MAG é sua maior sensibilidade à variação dos parâmetros elétricos de operação de soldagem, que influenciam diretamente na qualidade do cordão de solda depositado. Além disso deve ser ressaltado o alto custo do equipamento, a grande emissão de radiação ultra violeta, maior necessidade de manutenção em comparação com os equipamentos para soldagem de eletrodos revestidos e menor variedade de consumíveis.



CONSUMÍVEIS DO PROCESSO

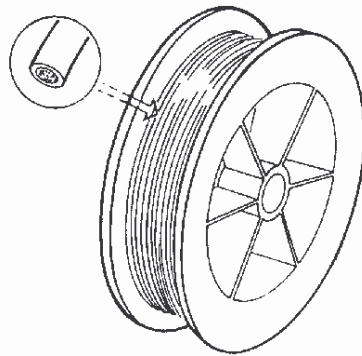
GASES

MIG	Argônio	MAG	CO ₂
	Hélio		CO ₂ + 5 a 10% de O ₂
	Argônio + 1% de O ₂		Argônio + 15 a 30% de CO ₂
	Argônio + 3% de O ₂		Argônio + 5 a 15% de O ₂
	Argônio + 5 a 10% de O ₂		Argônio + 25 a 30% de N ₂

METAIS DE ADIÇÃO

Para MIG/MAG, os eletrodos consumíveis consistem de um arame contínuo em diâmetros que variam de 0,6 a 2,4 mm (arame tubular até 4 mm), usualmente em rolos de 12 a 15 kg, existindo no mercado rolos de até 200 kg. Os arames são normalmente revestidos com uma fina camada de Cobre para melhor contato elétrico com o tubo de contato da pistola e para prevenir a ocorrência de corrosão na estocagem.

Há arames de adição sólidos ou tubulares sendo que estes últimos são recheados de fluxos que possuem as mesmas características e funções dos revestimentos dos eletrodos revestidos. Esses arames tubulares podem ser utilizados com proteção gasosa ou conforme um procedimento desenvolvido ultimamente, sem o uso de gases (processo chamado NON-GAS). Neste caso o fluxo contido dentro do arame gera o gás de proteção da poça de fusão, a formação de escória, a desoxidação da poça e a estabilização do arco.



Rolo de arame tubular (observar detalhe)



GENERALIDADES:

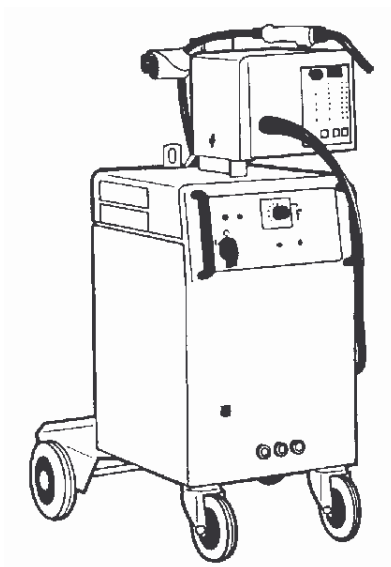
Ao contrário da soldagem TIG, a maior parte dos casos de soldagem MIG/MAG utiliza a CCPI, ficando a utilização da CCPD apenas para os casos de deposição superficial do material de adição e aplicações onde a penetração não é importante.

Corrente	RESULTADOS				
	Tamanho de Gota	Penetração	Velocidade de Transferência	Quantidade de Respingos	Dispersão dos Óxidos
CCPI	Pequena	Alta	Alta	Pouca	Ocorre
CCPD	Grande	Baixa	Baixa	Grande	Não ocorre

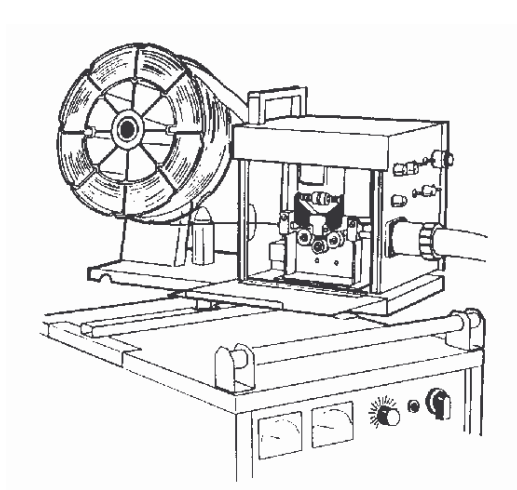
EQUIPAMENTOS

Os principais componentes do sistema são:

- A máquina de soldar (Fonte de energia)
- A unidade de alimentação de arame com seus controles (Cabeçote)
- A pistola de soldagem com seus cabos
- O gás protetor e seu sistema de alimentação
- O arame eletrodo



Exemplo de uma fonte de potência para solda (Máquina de soldar)



Exemplo de uma unidade de alimentação de arame

