

Taubaté, 27/08/16 a 10/12/16

TTEM 011/16

UTILIZAÇÃO DE SOLDA MIG NA PRODUÇÃO DE MEMBRO DE CHASSI LATERAL INFERIOR

UTILIZATION OF MIG WELDING ON PRODUCTION OF LOWER SIDE FRAME MEMBER

Signatários:

- Gabriel Nogueira de Oliveira¹
- Stephany de Barros Camargo²
- Prof. Dr. José Rubens de Camargo – Universidade de Taubaté
- Prof. Dr. Wendell de Queiroz Lamas – Universidade de São Paulo/USP
- Prof. Dr. Francisco José Grandinetti – Universidade de Taubaté/FEG-UNESP

Finalidade: Aplicação da técnica da soldagem MIG na produção de chassis laterais de máquinas pesadas.

Duração: 3 meses.

1 – Aluno de Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté – UNITAU – gabrieln.oliveira@yahoo.com.br

2 - Aluna do curso de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté – (UNITAU/SP) - stephanycamargo@live.com

Palavras chave: Soldagem MIG/MAG, chassi inferior, membro lateral.

Resumo. O presente trabalho técnico pretende abordar o método de soldagem MIG (*Metal Inert Gas*) no processo de produção do membro de chassi inferior lateral utilizado em máquinas pesadas. Este processo de soldagem é utilizado em uma grande gama de indústrias e segmentos, em especial a indústria metal mecânica. Esse trabalho tem o objetivo de apresentar uma utilização prática desse método e suas vantagens.

1. INTRODUÇÃO

A soldagem por arco elétrico com gás de proteção, desde sua descoberta, tem sido largamente utilizada no meio industrial. Devido a maior taxa de deposição, em relação a outros processos, larga capacidade de aplicação em uma ampla faixa de espessuras e de materiais, além de não apresentando formação de escória. O presente trabalho aborda a utilização dessa técnica na indústria de máquinas de grande porte. Especialmente na produção de membros de chassi laterais inferiores.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1. SOLDAGEM A ARCO ELÉTRICO COM GÁS DE PROTEÇÃO (MIG/MAG) - GMAW

Na soldagem por arco elétrico com gás de proteção (GMAW – *Gas Metal Arc Welding*), também chamada de soldagem MIG/MAG (MIG – *Metal Inert Gas* e MAG – *Metal Active Gas*), um arco elétrico é gerado entre a peça e um consumível na forma de arame. O arco funde continuamente o eletrodo e o metal-base, os quais formam assim a solda. O metal de solda é protegido da atmosfera pelo fluxo de um gás (ou mistura de gases) inerte ou ativo.

Durante a soldagem o arame-eletrodo é constantemente alimentado à região da solda, enquanto é fundido e depositado na peça (figura 1). Características importantes deste processo são sua elevada produção (massa de material depositado por unidade de tempo) e a facilidade de ser implementada sua aplicação automática, possibilitando a utilização de meios auxiliares (manipuladores, robôs, carros tracionados, etc.) para o deslocamento da tocha de soldagem, atendendo a aplicações em que são requeridas elevada produtividade e repetitividade.

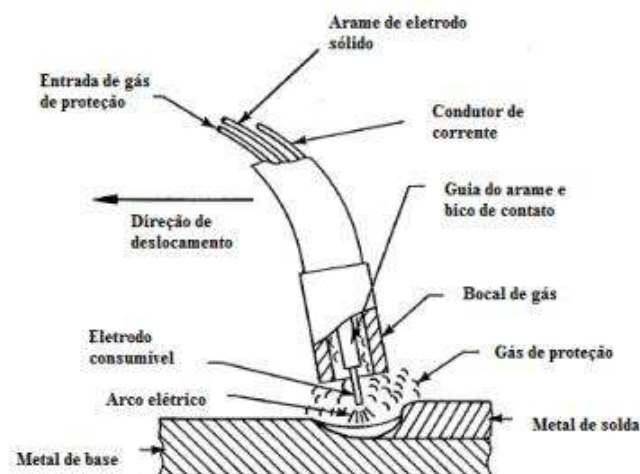
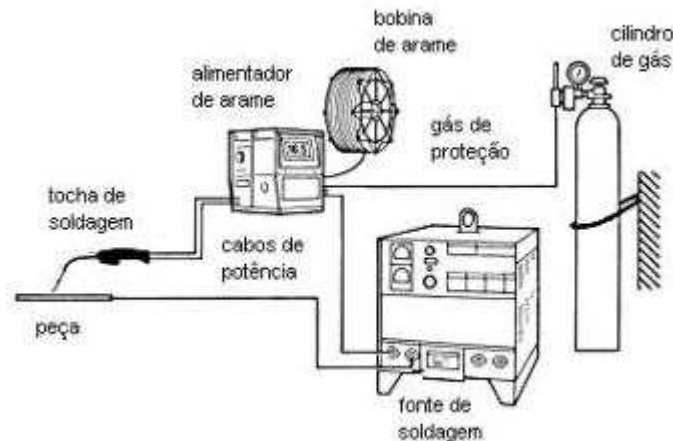


Figura 1 – PROCESSO BÁSICO DE SOLDAGEM MIG/MAG - Fonte: Vieira (2012)

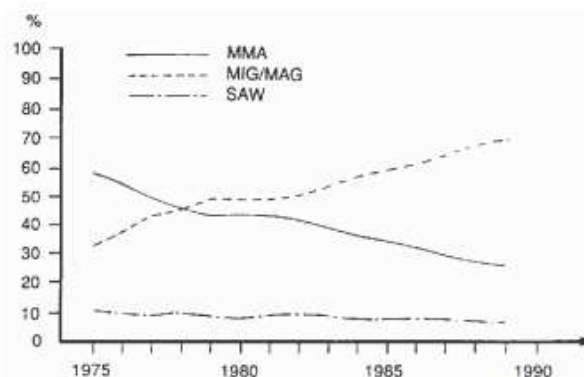
É denominado MIG o processo de soldagem utilizando gás de proteção, quando esta proteção utilizada for constituída de um gás inerte. Ou seja, um gás normalmente monoatômico como Argônio ou Hélio, que não tem nenhuma atividade física com a poça de fusão. Este processo foi inicialmente empregado na soldagem do alumínio e o termo MIG ainda é uma referência a esse processo. Esses processos são geralmente utilizados com corrente elétrica contínua. Na Figura 2 são apresentados os componentes necessários para a soldagem MIG/MAG.



**Figura 2 – COMPONENTES SOLDAGEM MIG/MAG -
 Fonte: Silva (2006)**

Posteriormente ao processo MIG, desenvolveu-se o método de soldagem MAG para baratear custos e concorrer com os eletrodos revestidos na maioria das aplicações, utilizando-se CO₂ e mistura de gases como gás de proteção.

Diversos sub processos foram desenvolvidos em sequencia como, por exemplo, o arame-tubular. 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. Na Figura 3 é apresentado um quadro comparativo.



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

**Figura 3 – QUADRO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE SOLDAGEM
 Fonte: Neris (2011)**

Outra vantagem do processo MIG/MAG são seus diferentes modos de transferência metálica, permitindo sua utilização em aplicações específicas. Os principais modos são o curto-circuito, o globular, o spray convencional e o spray pulsado.

Segundo Vieira (2012), o modo de transferência por curtos-circuitos ocorre com baixas correntes médias e baixas tensões de arco (e, portanto, com baixa potência do arco). Nele a transferência do metal fundido só acontece quando a ponta do eletrodo toca a peça. Nesse momento há uma elevação da corrente que produz o destacamento da gota por um fenômeno eletromagnético conhecido como efeito “*pinch*”, além do que a tensão superficial contribui para que a gota tenda a se incorporar à poça fundida. A rigor, durante o curto-circuito o arco é extinto (i.e., deixa de existir), de modo que ele só é reaberto após o curto, quando a tensão atinge novamente um valor de arco. Em função desse modo de transferência apresentar um baixo aporte térmico, ele é normalmente utilizado para a soldagem de chapas finas, além de ser apto à soldagem em todas as posições, pois, por produzir uma poça fundida de pequeno tamanho, esta resfria rapidamente e tem menor tendência a escorrer.

Segundo Vieira (2012), a transferência globular ocorre com baixas correntes, mas com tensões maiores que a transferência por curtos-circuitos e, por causa disso, o comprimento do arco é maior, de modo que a gota pode crescer muito antes de conseguir encostar-se à poça fundida. Finalmente, a gota se destaca do eletrodo devido ao seu próprio peso, que vence a força que a segura no eletrodo, devida à tensão superficial. Isso acontece quando a gota atinge um diâmetro muito maior que o do eletrodo. Como o deslocamento da gota destacada em direção à peça ocorre frequentemente devido à gravidade, podendo ocorrer curtos-circuitos aleatórios, este tipo de transferência só é possível na posição plana (figura 4).

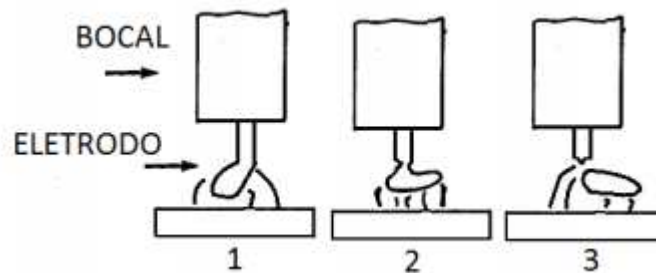


Figura 4 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO PROCESSO DE TRNASFERÊNCIA GLOBULAR
Fonte: Vieira (2012)

O modo de transferência conhecido como spray (aqui chamado de spray convencional, para distingui-lo do spray pulsado) exige o uso de uma corrente alta, superior à denominada corrente de transição, a qual depende do diâmetro do eletrodo e de propriedades termo físicas do eletrodo (temperatura de fusão e tensão superficial). Além disso, para conseguir este modo de transferência a atmosfera protetora deve ser rica em argônio. Esta transferência se caracteriza por ocorrer através do arco na forma de minúsculas gotas de metal que se destacam do eletrodo centenas de vezes por segundo (figura 5) e o cordão obtido é largo e de alta penetração. Como ocorre com elevadas correntes e, portanto, com elevadas potências do arco, a poça fundida é volumosa e isso impossibilita

o uso deste modo de transferência fora da posição plana e na soldagem de chapas finas, pois nelas o arco produziria perfuração (Vieira 2012).

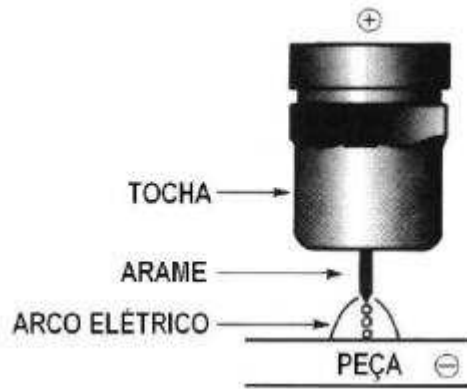


Figura 5 – REPRESENTAÇÃO DO PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA SPRAY
Fonte: Vieira (2012)

A transferência por spray pulsado foi desenvolvida mais recentemente, ela é obtida através de corrente pulsada, com valor da corrente média menor que a corrente de transição. As condições de pulsação devem ser determinadas de modo que se consiga a transferência de uma única gota por cada pulso.

Como já foi dito anteriormente o processo MIG/MAG (GMAW) apresenta várias vantagens em relação a outros processos de soldagem, abaixo foram listadas as principais vantagens:

- Não há necessidade de remoção de escória
- Não há perdas de pontas como no eletrodo revestido.
- Tempo total de execução de soldas de cerca da metade do tempo se comparado ao eletrodo revestido;
- Alta taxa de deposição do metal de solda;
- Alta velocidade de soldagem; menos distorção das peças;
- Largas aberturas preenchidas ou amanteigadas facilmente, tornando certos tipos de soldagem de reparo mais eficientes;
- Baixo custo de produção.
- Soldagem pode ser executada em todas as posições;
- Processo pode ser automatizado
- Cordão de solda com bom acabamento
- Soldas de excelente qualidade
- Facilidade de operação
- Baixo custo do arame consumível para uso em aço e materiais ferrosos

2.1.1. EQUIPAMENTO DE SOLDAGEM

O processo de soldagem MIG/MAG, como já foi descrito, apresenta inúmeras vantagens, entre elas a facilidade de automatização para a produção contínua no meio industrial. No presente trabalho apresenta-se uma destas aplicações. Na soldagem de membros de chassi laterais inferiores utiliza-se uma máquina de soldagem mecanizada retilínea (Modelo FINE-ARC II 600R – Transformadora), Figura 6. A representação mostra as duas soldas que são realizadas no membro (posição 1 e 2).

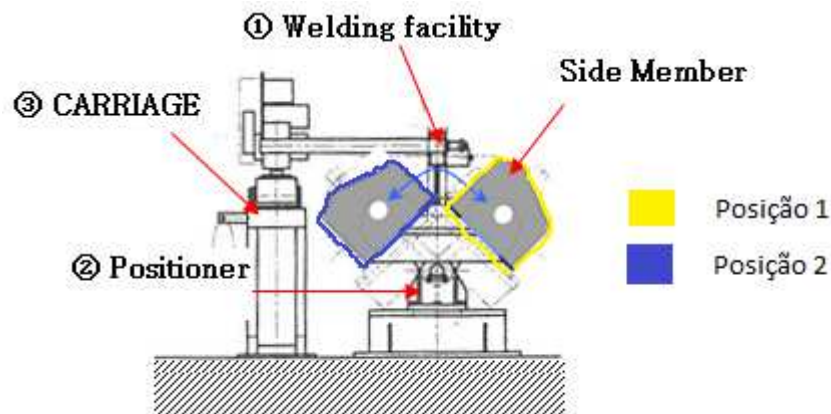


Figura 6 – EQUIPAMENTO DE SOLDAGEM MODELO FINE-ARC II 600R

As características dessa máquina de solda são:

- Corrente nominal de saída de 600 A.
- Voltagem de entrada de 380 V, 3, 50 Hz, $\pm 15\%$.
- Controle de tensão: 0~12 V.
- Gás Inerte: 75% argônio e 25% CO₂

3. PROCESSO DE SOLDAGEM

A primeira etapa é o posicionamento do membro do chassi na máquina de soldagem. Esse processo é realizado com o auxílio de uma eslinga com dois ganchos, Figura 7a e 7b:



Figura 7a – FIXAMENTO DOS GANCHOS



Figura 7b – POSICIONAMENTO DO MEMBRO DE CHASSI INFERIOR

A próxima etapa é o travamento do membro na máquina. Esse se dá pela utilização de duas alavancas apresentadas pelas Figuras 8 e 9:



Figura 8 – ALAVANCAS DE TRAVAMENTO

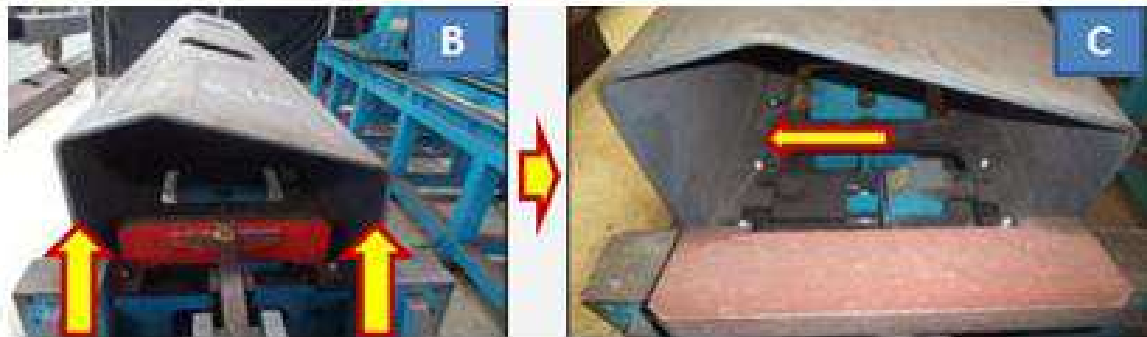


Figura 9 – SEQUÊNCIA DE TRAVAMENTO

Em seguida, o membro de chassi inferior é rotacionado até a posição de soldagem, Figura10:



Figura 10 – POSIÇÃO PARA SOLDAGEM

Por fim, ajusta-se manualmente a posição da tocha para que esta fique entre a junta e o *stick-out* adequado (20 mm). E inicia-se o programa de soldagem com os parâmetros definidos, Figuras 11 e 12:



Figura 11 – POSIÇÃO DA TOCHA



Figura 12 – SOLDAGEM

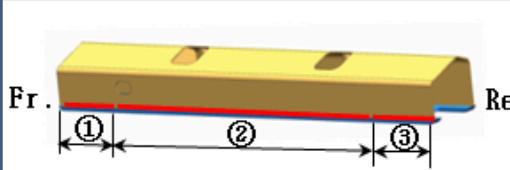
É de extrema importância a definição da distância do ponto final de soldagem para evitar descarrilamento. Utiliza-se um fluxo de gás entre 18 e 20 l/min.

4. PARÂMETROS DE SOLDAGEM

O material do quadro principal precisa ser de material ferroso superior ao SS400 (Norma JIS) similar ao ASTM-A-36. A seção principal da solda deve ser inspecionada 100% (inspeção visual).

Os parâmetros de soldagem são apresentados na Tabela 1. As linhas representam os modelos produzidos pela fábrica. A primeira coluna representa os locais de soldagem, a segunda representa o comprimento da perna do filete, a terceira o comprimento da solda e a quarta a área seccional.

Tabela 1 – PARÂMETROS DE SOLDAGEM

Division				welding method:CO2,GAS		
				Wire name:SM70(G)		
				Deposition efficiency:95%		
				welding CAPA 2000G		
Model	Welding location	Fillet leg length(mcm)		Welding length(mm)	sectional area	NOTE
R140LC9	①	8	12	250	48.0	
	②	8	12	1,753	48.0	
	③	8	12	250	48.0	
	계			2,003		
R160LC9	①	8	12	250	48.0	
	②	8	12	1,923	48.0	
	③	8	12	250	48.0	
	계			2,173		
R180LC9	①	8	12	250	48.0	
	②	8	12	2,088	48.0	
	③	8	12	250	48.0	
	계			2,530		
R210LC9	①	8	12	240	48.0	
	②	8	12	2,396	48.0	
	③	8	12	240	48.0	
	계			2,636		
R250LC9	①	10	10	300	50.0	
	②	10	10	2,466	50.0	
	③	10	10	300	50.0	
	계			3,066		
R290LC9	①	10	10	312	50.0	
	②	10	10	2,530	50.0	
	③	10	10	312	50.0	
	계			3,154		
R320LC9	①	10	10	312	50.0	
	②	10	10	2,530	50.0	
	③	10	10	312	50.0	
	계			3,154		
R360LC9	①	15	15	353	112.5	
	②	15	15	2,710	112.5	
	③	15	15	350	112.5	
	계			3,413		
R450LC9	①	15	15	395	112.5	
	②	15	15	2,753	112.5	
	③	15	15	310	112.5	
	계			3,458		

5. CONCLUSÃO

Nesse trabalho foi apresentada essa técnica de soldagem MIG/MAG voltada para a produção de máquinas pesadas, mais especificamente os membros (componentes) de chassi inferior. Com base na aplicação apresentada, pode-se concluir que este método de soldagem apresenta resultados confiáveis, rápidos e de boa precisão. Nesse sentido, identifica-se a facilidade e rapidez de se trabalhar com esse processo em uma ampla gama de espessuras e materiais distintos. Sua utilização no meio industrial melhora a produtividade sem perder em qualidade, o que torna esse método importante em diferentes segmentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESAB. (2014). *Processo de soldagem: MIG/MAG*. Acessado em outubro de 2016, disponível em: http://www.esab.com.br/br/pt/education/blog/processo_soldagem_mig_mag_gmaw.cfm.

Forte, C. (2005). *Soldagem MIG/MAG*. Acessado em outubro de 2016, disponível em: http://www.esab.com.br/br/pt/education/apostilas/upload/1901104rev0_apostilasoldagemmigmag_lo w.pdf

Fundação Brasileira de Tecnologia de Soldagem, *Processo de soldagem*. Acessado em outubro de 2016, disponível em: http://www.fbts.org.br/quantum/cursos/000071/downloads/M1_D4_T4_MIG%20MAG.pdf

Modenesi. (2012). *Transferência de Metal*. Acessado em outubro de 2016, disponível : http://demet.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2012/10/Prat_Transf_Metal.pdf

Neris, M. (2011). *Soldagem*. Acessado em outubro de 2016, disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAhC9oAH/apostila-soldagem>

Silva, R. H. (2006). *Desenvolvimento da soldagem MIG/MAG em transferência metálica por curto-circuito com controle de corrente para aplicação em passes de raiz*. Acessado em outubro de 2016, disponível em: http://www.labsolda.ufsc.br/projetos/projetos_atuais/mig_mag_cc.php

Vieira, F. (2012). *Desenvolvimento de tocha e de procedimento para a soldagem MIG/MAG em chanfro estreito de peças espessas em aço ao carbono*. Acessado em novembro de 2016, disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/100519/314679.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Comunicado de responsabilidade

O autor é o único responsável pelo material pesquisado.

Abstract. The present stud intends to present the method of welding MIG (Metal Inert Gas) in the production process of lower side frame member to produce heavy machinery. This welding process is used in a wide range of industries and segments, especially industrial metalworking. This work aims to present a practical use of this method and yours advantages.