



De 19/10/2016 a 21/10/2016

MÉTODOS DE MARCAÇÃO DE CHAPAS PARA FACILITAR O POSICIONAMENTO DE CORDÕES DE SOLDA INTERMITENTES: ESTUDO DE CASO

BIALAS, Renato Luís ^{1*}, DALCIN, Rafael Luciano ², KACH, Sirnei César ³

^{1*, 2, 3} FAHOR, Curso de Engenharia de Produção, Faculdade Horizontina, Horizontina, RS.

*Autor Correspondente: rb001578@fahor.com.br.

RESUMO

Este artigo tem por objetivo fazer um estudo experimental para verificar a viabilidade de alguns métodos de marcação de chapas para a redução de custo no processo MAG (soldagem com eletrodo consumível e com proteção por gás “ativo” oxidante) manual de cordões de solda intermitentes, na posição plana. Desta forma, este estudo foi conduzido através do uso de três métodos distintos para auxiliar na deposição dos cordões de solda. Inicialmente, os cordões de solda foram depositados em uma chapa lisa sem nenhuma marcação, em seguida, realizou-se a mesma operação, porém com chapa marcada indicando o posicionamento dos cordões, e para finalizar, o mesmo método foi aplicado em chapas com recortes. Um total de 180 cordões foram realizados, sendo 60 cordões para cada método distinto de marcação. Comparando-se os três métodos de marcação, aqueles cordões de solda depositados na chapa com marcação e na chapa com recorte, respectivamente apresentaram ganhos significativos em relação ao método sem nenhuma marcação.

Palavras-chave: Processo de soldagem MAG manual. Cordões de solda intermitentes. Redução de custo.

PLATES MARKING METHODS TO FACILITATE THE POSITIONING OF INTERMITTENT WELDING BEADS: CASE STUDY

ABSTRACT

This paper aims to make an experimental study to determine the viability of some plates marking methods for cost reduction in the manual GMAW process (welding with consumable electrode and gas protection “active” oxidant) of intermittent weld beads in the flat position. Thus, this study was conducted using three separate methods to assist in the deposition of the weld beads. Initially the weld beads were deposited in a “flat” plate without marking, then held the same operation, but with marked plate, indicating the placement of beads, and finally, the same method was applied to plates with indentations. The total of 180 beads were made, 60 beads for each distinct method of marking. Comparing the three methods of marking, those

weld beads deposited on the plate with marking and cutting, respectively showed significant gains compared to the method without any marking.

Keywords: Manual GMAW process. Intermittent welding beads. Cost reduction.

INTRODUÇÃO

Atualmente, é crescente a procura por produtos com alta qualidade no mercado, porém, nem sempre podem ser encontrados no exato padrão que os consumidores desejam. Portanto, não basta as empresas praticar um ótimo preço por seus produtos e deixar a qualidade em segundo plano, pois isso pode denegrir a marca dessa empresa e esta por sua vez, perder níveis de participação de mercado.

Efetuada a análise crítica de conjuntos soldados manualmente, é notável que os cordões de solda intermitentes, na maioria dos casos, não são depositados no local correto, além de normalmente possuírem medida muito superior à especificada no desenho. Desse modo, podem surgir vários problemas no conjunto soldado. Além disso, os termos qualidade, produtividade e redução de custo, possuem mais restrições para fazer com que os projetos se tornem viáveis. Assim, é necessário buscar novos métodos para estudar e implementar nas indústrias.

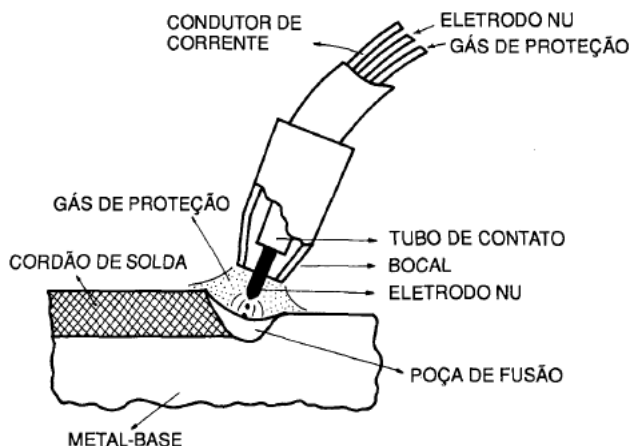
O presente artigo foi desenvolvido com a finalidade de proporcionar um aumento na qualidade, produtividade e redução de custos no processo de soldagem. O propósito deste estudo é facilitar a execução de novos projetos, pois uma das principais vantagens é a sua implementação em qualquer empresa que utiliza o processo de soldagem manual, além de ter um investimento relativamente baixo, quando comparado com os benefícios alcançados.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. REFERENCIAL TEÓRICO

A soldagem é um processo que tem por objetivo unir duas ou mais peças de composição compatível, assegurando, na junta soldada, a continuidade de propriedades físicas, químicas e metalúrgicas. Esta união é gerada pelo aquecimento até uma determinada temperatura, onde poderá ser aplicada uma pressão e (ou) conter material de adição (MARQUES; MODENESI; BRACARENSE, 2009). A Figura 1 mostra a esquemática do processo de soldagem MAG.

Figura 1: Esquemática do processo de soldagem MAG.



Fonte: Wainer; Brandi; Mello, 2004.

O processo de soldagem MAG possibilita várias vantagens para suas aplicações nas indústrias, como: alta taxa de deposição, versátil quanto ao tipo de material e sua variação de espessuras aplicáveis, inexistência de fluxos de soldagem; outros fatores são, a ausência em possuir a operação de remoção de escória e haver operadores com nível de habilidade maior (CANAN, 2016).

De acordo com Weiss (2010), para obter-se peças com alta qualidade é extremamente necessário monitorar todo o processo, mas principalmente dar atenção aos soldadores, pois eles são a variável mais influenciadora do processo de solda. Deste modo, é possível controlar adequadamente as técnicas adotadas durante a execução do procedimento de soldagem, assim, será possível alcançar as características de uma boa solda, que por sua vez, devem possuir fusão completa na junta, boa penetração, boa aparência, ausência de porosidade e ausência de rachaduras.

A produtividade é determinada na indústria com recursos humanos, materiais, monetários e equipamentos. Ela é definida pela relação entre os recurso homem-hora utilizado para a obtenção de um determinado produto. Para o processo de soldagem não é diferente, a produtividade é mensurada pelo tempo total de homem-hora para a execução total da junta soldada (MARTINS; FERREIRA; SARAIVA, 2011).

A AWS D1.1 (2010), estabelece medidas gerais de produtividade e aborda a dependência do processo de soldagem na produtividade, nos diversos métodos e processos utilizados na indústria. A maioria dos indicadores que consideram o tempo de execução total da junta relaciona o volume de solda, normalmente expresso em (cm³), ou massa depositada, geralmente expressa em quilogramas (kg), considerados em relação à quantidade de homem-hora consumida na operação de soldagem. Quanto à mão-de-obra, são encontradas as

seguintes condições: quantidade de homem-hora somente dos soldadores; quantidade de homem-hora dos soldadores mais ajudantes e, quantidade de homem-hora dos soldadores, ajudantes e supervisão de soldagem no nível mais baixo.

Com o crescimento das indústrias, as aplicações crescem consideravelmente na aplicação de máquinas de corte a laser para auxiliar em diversas aplicações. Além de serem um ótimo instrumento de corte de materiais, devido a sua alta produtividade, qualidade e precisão, podem ser otimizadas, assim realizando marcações através do processo de gravação nas peças (SILVEIRA, 2011).

A gravação em uma chapa metálica é uma técnica de corte a frio, que recentemente foi introduzida com o surgimento dos lasers de excímeros de alta potência. Eles emitem lasers com radiação ultravioleta capaz de quebrar ligações químicas existentes por absorção de fótons, desta forma, o material é suprimido sem a existência de aquecimento (FARO, 2006).

O método de recortes consiste basicamente no processo de corte por fusão, que emite feixes de luz na superfície da amostra, aquecendo-a acima da temperatura de fusão, posteriormente sofrendo uma impulsão do gás de assistência de forma coaxial, fazendo com que este material fundido seja ejetado para baixo ou para trás da linha de corte. O processo de corte por fusão possui uma vasta aplicação dentre os metais, como: aços em geral, aços inoxidáveis e outras ligas, alumínio e titânio de alta liga (SILVA, 2014).

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização dos experimentos foram utilizados 40 chapas do aço ASTM A36, com dimensões 3 mm x 50 mm x 600 mm. As amostras utilizadas foram separadas em lotes de 20 peças, onde utilizou-se um lote para realizar a soldagem sem a marcação dos cordões de solda, outro lote contendo as marcações e o último lote de chapas para realizar a soldagem com o método de recortes. Os cordões de solda especificados no desenho possuem dimensão nominal de 50 mm e cateto de 6 mm. A Figura 2 ilustra esquematicamente os métodos de marcação utilizados.

As chapas foram soldadas na posição plana, através do processo MAG manual com gás de proteção argônio + CO₂ (21%) e vazão de 20 l/min. Todos os cordões de solda foram realizados com ângulos de trabalho 45° e deslocamento de 0° e a distância bico de contato-peça de 20 mm. As soldas foram realizadas com o arame maciço AWS ER70S-6 com diâmetro 1,0 mm.

Figura 2: Métodos utilizados na marcação das chapas.



Fontes: Autores

Durante a realização da soldagem foi cronometrado o tempo para a execução da soldagem. Posteriormente, todas amostras foram medidas com o auxílio de um paquímetro, para verificar o comprimento dos cordões de solda.

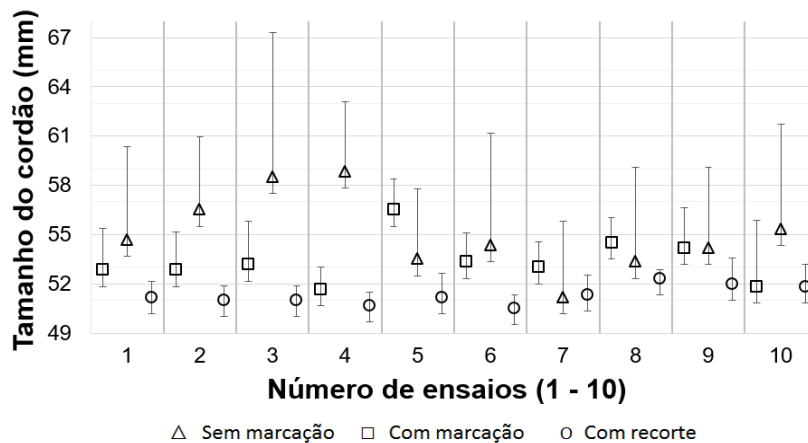
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado comparativo referente aos três métodos distintos de marcações, tem por objetivo identificar onde será o posicionamento dos cordões de solda antes de efetuar a soldagem. De acordo com a Figura 3, é possível observar os tamanhos dos cordões de solda em cada método, juntamente com o seu desvio padrão correspondente. Além disso, são apresentados os ensaios realizados, sendo que em cada ensaio são exibidos os três métodos (sem marcação “ Δ ”; com marcação “ \square ” e com recortes “O”). Nesta figura, é comparado a média dos cordões, assim como o desvio padrão encontrado nos ensaios de cada método.

Ao comparar os métodos sem marcação e com marcação, nota-se que o método com marcação oferece mais precisão na orientação do posicionamento do cordão e, em função disso, as médias estão mais próximas do tamanho nominal pré-estabelecido para cada cordão de solda. Do mesmo modo, este método possui um desvio padrão menor, mais estável, e oferece maior confiabilidade quanto ao tamanho do cordão e o seu posicionamento na chapa a ser soldada pelo processo de soldagem manual. Através dos métodos com marcação e com recorte, verifica-se que o método com recortes tem mais credibilidade e é mais eficiente, devido as suas médias estarem próximas da medida nominal dos cordões de solda.

Ao comparar os três métodos, verifica-se que o método sem marcação possui um desvio padrão maior em relação aos demais, portanto, com os outros métodos foi possível minimizar o excesso de solda e conseqüentemente o custo envolvido.

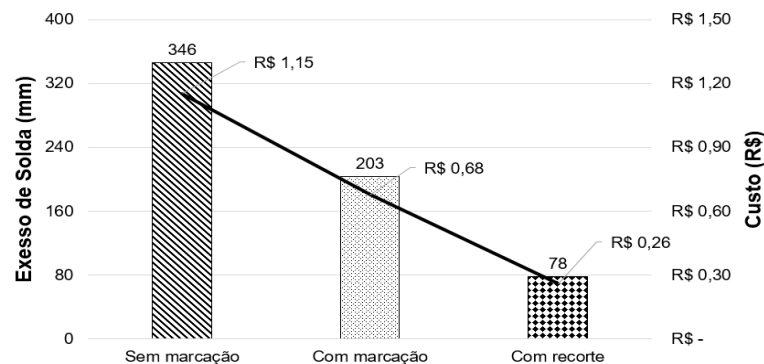
Figura 3: Tamanho dos cordões de solda versus o número de ensaios.



Fonte: Autores

Todos os métodos utilizados (sem marcação; com marcação; com recorte) apresentaram excesso de solda. O excesso de solda resultante nos experimentos são contabilizados somente quando o cordão de solda exceder o tamanho nominal, pré-estabelecido (50 mm). A Figura 4 relaciona o excesso de solda com o custo adicional (desnecessário).

Figura 4: Excesso de solda versus o custo.



Fonte: Autores

Entre os métodos, nota-se uma grande diferença nos resultados obtidos. O custo do processo de soldagem MAG manual é de aproximadamente R\$ 60,00 a hora, sendo que neste valor é incluso o valor hora/máquina de um retificador de solda, o custo dos consumíveis e do soldador. Considerando a velocidade de soldagem 300 mm/min, o custo obtido para depositar na chapa um milímetro de solda é de aproximadamente R\$ 0,003.

Através do método sem marcação, verifica-se um excesso de solda de 346 mm, conseqüentemente, o custo adicional foi de R\$ 1,15. Já no método com marcação, o excesso do cordão é de 203 mm, assim, o custo é R\$ 0,68. Entretanto, no método com recortes, o excesso de cordão é 78 mm, e o custo de R\$ 0,26.

O método com marcação, oferece cerca 40,8% de redução do custo por excesso no tamanho do cordão de solda, quando comparado ao método sem marcação. Do mesmo modo, o método com recortes possibilita uma redução de 77,8% no custo de excesso de solda, quando comparado ao método sem marcação. Contudo, o método com recorte possibilita um ganho de 61,7% em relação ao método sem marcação. Assim, o método com recortes torna-se mais eficiente e com melhor qualidade, pois somente são aplicados os cordões de solda no local indicado, além do excesso dos cordões de solda serem minimizado.

CONCLUSÃO

Após efetuar o estudo de caso, pode-se concluir que o método com recorte se torna mais prático para a soldagem manual, quando comparado com os demais métodos utilizados. Pois proporciona maior efetividade durante o processo de soldagem.

Apesar dos benefícios que os métodos proporcionam, todos (sem marcação, com marcação, com recorte) apresentaram excesso de solda, porém, os métodos com marcação e com recorte resultaram em uma menor quantidade de excesso de solda. A redução apresentada para o método com marcação foi de 40,8% e para o método com recorte foi de 77,8% em relação ao método sem recortes.

REFERÊNCIAS

AMERICAN WELDING SOCIETY. AWS D1.1. **Structural welding code: steel**. Miami: AWS, 2010.

CANAN, F.. **Curso de Soldagem**. Disponível em:
<http://www.soldaautomatica.com.br/index_arquivos/Arquivos/PDF%2014-Curso%20de%20Soldagem-Franco%20Canan.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2016.

FARO, T. M. C. C. D. B. E. **Estudo e otimização do corte laser de alta velocidade em chapa metálica fina**. Dissertação de mestrado. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2006. 135 p.

MARQUES, P. V.; MODENESI, P. J.; BRACARENSE, A. Q. **Soldagem: Fundamentos e tecnologia**. 3 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2009.

MARTINS, J. L.; FERREIRA, M. L.; SARAIVA, J. F.. **Estimativa da produtividade em soldagem pelo Método de Monte Carlo**. Soldagem & Inspeção. 2011;16(3):204-212.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-92242011000300002>.

SILVA, H. G. D. **Estudos preliminares sobre a aplicação de lasers de alta potência na perfuração de revestimentos de poços.** Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2014. 69 p.

SILVEIRA, F. L. D. **Uso de usinagem por jato de água, usinagem por controle numérico computadorizado e corte a laser no design de superfícies tácteis a partir de padrões modulares encaixáveis em ágata e cedro.** Dissertação de mestrado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. 152 p.

WAINER, E.; BRANDI, S. D.; MELLO, F. D. H. de. **Soldagem: Processos e metalurgia.** São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

WEISS, ALMIRO. **Soldagem.** 1 ed. Editora do livro técnico, 2010.