



20º POSMEC

SIMPÓSIO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Soldagem Orbital Ascendente e Descendente com Processo MIG/MAG Curto-Circuito em Dutos em Aço Carbono de Pequeno Diâmetro

Autor(es)
Thonson COSTA

Orientador:
Louriel VILARINHO

A procura por processos de soldagem versáteis e de alta-produtividade é uma necessidade contínua, em especial na união de dutos que representam o cerne do escoamento dos mais diferentes fluidos. A utilização do processo MIG/MAG uma tendência para substituir os processos ER e TIG, normalmente utilizados na união de tubulações, na busca de aumentar a produtividade do processo de fabricação. Além de aumentar a produtividade, o processo MIG/MAG também realiza soldagem de passe de raiz com qualidade comparada aos processos ER e TIG. Dentre os modos de transferência metálica possíveis de serem obtidos no MIG/MAG, o curto-circuito possibilita o controle da poça de fusão, relativamente pequena com rápida solidificação, devido aos baixos valores de corrente, de tensão e aporte térmico. Assim, o processo MIG/MAG que utiliza este modo de transferência é indicado para soldagem de chapas finas, soldas fora de posição e ou na soldagem de passe de raiz em juntas tubulares (SILVA, 2006). Dentro deste contexto, este trabalho propõe realizar um estudo dos parâmetros e técnicas de soldagem para união de dutos de pequeno diâmetro e parede fina, para o processo MIG/MAG automatizado com transferência por curto circuito nas direções de soldagem, ascendente e descendente, leva-se em consideração os critérios de aceitabilidade e a geometria dos cordões.

Foram soldados dutos de aço ao carbono ABNT 1020 com 63 mm de diâmetro interno, 5,5 mm de espessura, para o qual se utiliza o processo MIG/MAG com transferência por curto circuito convencional com passe simples, com arame-eletrodo ER70S-6 de 1,2 mm de diâmetro protegido com Ar+25%CO₂ com vazão de 15 l/min. Para tanto, optou-se por variar a velocidade de alimentação (2,3, 2,8 e 3,3m/min) e a tensão de referência (18, 19 e 20V). A regulagem da velocidade de soldagem foi realizada e manteve constante a relação Valim/Vsold, com a mesma quantidade de material depositado por comprimento de solda. Além disto, foram variados o ângulo de ataque da tocha (-10°, 0° e 10°) e a oscilação da tocha (com e sem oscilação). Para o desenvolvimento do trabalho foi feito um planejamento com 16 ensaios para ambas às direções de soldagem, através de um Planejamento Composto Central (PCC) de face cúbica, três fatores e dois blocos. Deve-se ressaltar que cada ensaio consiste de dois cordões para execução da soldagem do tubo em meia cana.

A partir da análise visual, inicialmente verificou-se a maior penetração dos cordões soldados na direção ascendente, já os cordões soldados na direção descendente observou-se um tendência maior do escorrimento da poça de fusão na posição vertical e sobrecabeça. As soldas realizadas na direção ascendente os ensaios descartados apresentaram defeitos como falta de material para enchimento do chanfro e perfuração da raiz. Na direção descendente os ensaios descartados apresentaram de falta de penetração. Foram selecionados para análises seguintes os ensaios A1, A2, A10, A15 e A16 para a direção de soldagem ascendente e já para a descendente foram selecionados os ensaios D3, D5, D7, D11 e D12, como aqueles com melhor características pela AWS D1.1.

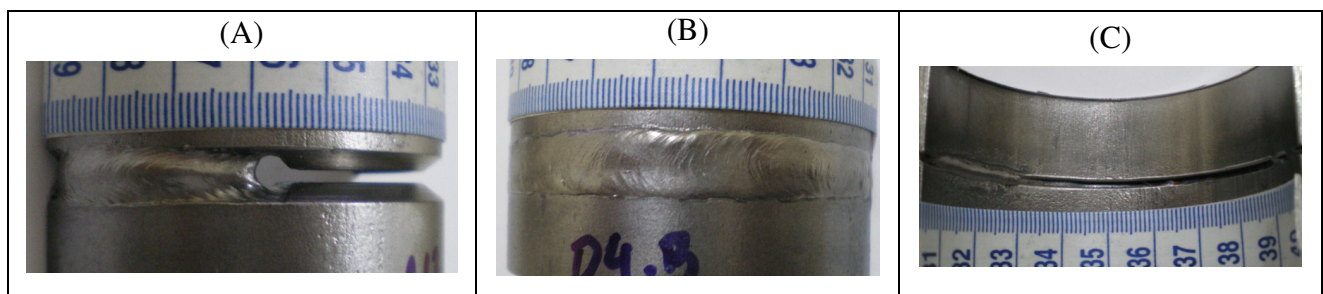


Figura 1: (A) Face superior o Ensaio A14. Ensaio D4-B (B) Reforço da face; (C) Reforço da raiz

Na análise macrográfica, os cordões selecionados na análise visual, foi verificada e avaliada possíveis descontinuidades internas. Observou-se ainda que mesmo com desalinhamento dos tubos com média de 0,54 mm (ascendente e descendente), devido à irregularidade da espessura, o único indicador de descontinuidade encontrado foi mordeduras nos cordões soldados na ascendente com profundidade máxima de 0,32 mm. Ressalta-se que o alinhamento dos tubos é crucial, pois mesmo um desalinhamento mínimo pode causar falta de fusão e ou penetração das soldas.

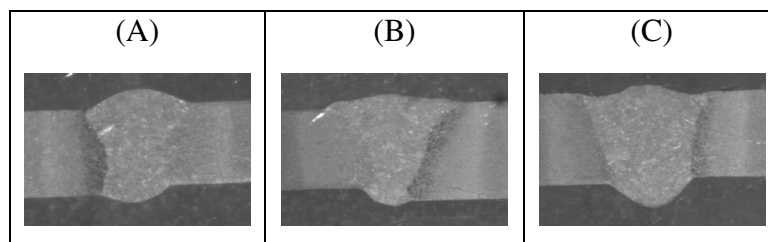


Figura 2: Macrografia mostrando desalinhamento nos ensaios A2-B (A) e D5-A (B). Mordedura ensaio A16-A

Ao se analisar o efeito dos fatores, obteve-se que para a direção ascendente a oscilação da tocha favorece a redução do reforço da raiz e aumento da largura do cordão (maior controle da penetração), o aumento da tensão promove o aumento do reforço da raiz e da largura da face, este aumento proporciona a perfuração do cordão (reforço da face negativo, alto reforço da raiz e baixa largura da face). O aumento da velocidade de alimentação promove o aumento do reforço da raiz, a redução do reforço e da largura da face do cordão (aumento da penetração).

O ângulo da tocha positivo (empurrando), na soldagem vertical ascendente, observa-se o mesmo efeito do ângulo negativo (puxando), reduz o reforço da face e aumenta o reforço da raiz (aumenta a penetração). Por outro lado, na direção vertical descendente o efeito é diferente, a tocha com ângulo positivo (empurrando) aumenta o reforço da face e reduz o reforço da raiz (reduz a penetração), enquanto o ângulo negativo (puxando) promove a redução do reforço da face e o aumento do reforço da raiz.

Os resultados obtidos apontaram a direção vertical ascendente para cordões com maior penetração, o que sugere a utilização de parâmetros que reduza a penetração. Já na posição vertical descendente, foi encontrada maior incidência de falta de penetração, sendo assim, deve utilizar parâmetros que regulem o escoamento do metal fundido.

Referências

- EMMERSON, J. “Considering GMAW/FCAW for Orbital Applications Tips for the Prospective First-Time User”, local, Março-Abril, 2000. Disponível em: <www.magnatecheurope.com>. Acesso em: Agosto de 2009.
- PEREIRA, W. A. “Comparação de Características Operacionais Entre os Processos MIG Pulsado e MAG Curto-Circuito”, Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Abril, 1995. 142 p.
- OLIVEIRA, M. E. J. “Estudo dos Parâmetros para Soldagem Fora de Posição com Arame Tubular” Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Março, 2002. 101 p.
- PEREIRA, W. A.; FERRARESI, V. A. . Comportamento do cordão na soldagem GMAW pulsada em chanfro estreitos. In: 1. COBEF - Congresso Brasileiro de Engenharia de fabricação, 2001, Curitiba - PR. 1.o COBEF - em CD. Curitiba : Universidade Federal do Paraná, 2001.
- FELIZARDO, I.; BRACARENSE, A. Q.; FAGUNDES, H. C.; PEREIRA, F. L. “Qualificação do Processo de Soldagem Orbital de Dutos Utilizando Robô Dedicado de 4 Graus de Liberdade” In: 8º Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica. Cusco, Outubro de 2007. Disponível em: <www.pucp.edu.pe/congreso/cibim8> . Acesso em: Junho de 2010.
- SILVA, E. M. “Comparação de Características Operacionais no Processo com Eletrodo Tubular Utilizando as Transferências por Curto-Circuito e Pulsado na Posição Vertical Descendente”, Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, Dezembro, 2006. 90 p.
- SCOTTI, A.; PONOMAREV, V. Soldagem MIG/MAG: melhor entendimento, melhor desempenho. São Paulo, Artliber Editora, 284 p., 2008.

ANSI/AWS D10.12-89 An American National Standard; Recommended Practices and Procedures for Welding Low Carbon Steel Pipe.

AWS D1.1/D1.1M:2006 An American National Standard; Structural Welding Code – Steel.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Faculdade de Engenharia Mecânica
Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica
www.posgrad.mecanica.ufu.br