



**XVII Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 02 a 06/08/2010 - Viçosa – MG**  
Paper CREEM2010-FP-22

## **Elaboração de Parâmetros Para A Soldagem Orbital Automática Na Construção De Dutosias De Petróleo E Gás**

**Ramon Natal Meller, Luciano Machado Cirino, Renon Steinbach Carvalho, Jair Carlos Dutra**

UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Engenharia Mecânica  
Campus Universitário - Trindade - CEP 88.040-900 - Florianópolis – Santa Catarina  
E-mail para correspondência: ramon@labsolda.ufsc.br

### **Introdução**

Na construção de dutovias, para o transporte principalmente de petróleo e gás, um procedimento de soldagem é fundamental para a qualidade da união dos dutos. Atualmente, a maioria das empresas que realiza esse tipo de trabalho utiliza a soldagem manual com eletrodo revestido.

Com o intuito de colaborar para o desenvolvimento tecnológico de tal trabalho, o Laboratório de Soldagem (LABSOLDA) da Universidade Federal de Santa Catarina, utilizando o manipulador robótico, Tartilope V2, desenvolve uma pesquisa para a definição de parâmetros aceitáveis para a soldagem fora de posição de forma automatizada, com o intuito de se realizar a soldagem orbital.

### **Objetivo**

O objetivo do trabalho é a realização de soldagens fora de posição (soldagem em posições que não sejam na posição plana) de forma automatizada, por intermédio de manipulador robótico e utilizando parâmetros de soldagem que possibilitem cordões de solda aceitáveis em aspectos visuais.

### **Metodologia**

O processo de soldagem utilizado foi o TIG manual com adição de material, para o passe de raiz, e o MIG/MAG automatizado convencional em modo tensão com os tipos de arame tubular e maciço.

Os corpos de prova foram chapas de aço 1020 com as dimensões: 200 x 75 x 16 mm. As chapas foram cortadas com processo oxicorte e lixadas de modo a se ter uma chanfro em “V”.

Os arames de adição utilizados foram:

- Aço (E71T-1) - Ø 1,2 mm - tubular
- Aço (ER70S-6) - Ø 1,2mm - maciço

### **Testes experimentais**

Inicialmente, foram realizados ensaios de forma manual nas posições plana, vertical e sobre-cabeça, para que se tivesse um ajuste preliminar dos principais parâmetros de soldagem (tensão de soldagem, velocidade de alimentação de arame, velocidade de soldagem e vazão de gás de proteção) para cada arame utilizado. Durante estes testes procurou-se observar detalhes práticos relacionados especificamente com a soldagem (movimentos realizados pelo soldador e ângulo de ataque da tocha, por exemplo) para que, mais tarde, se tentasse repeti-los com os sistemas de deslocamento automático de tocha.

Após os ensaios manuais, iniciaram-se os testes com soldagem automatizada nas posições vertical ascendente e sobre-cabeça. Estes ensaios tiveram como ponto de partida todos os parâmetros levantados durante a soldagem manual. Com o auxílio de uma mesa especial, capaz de ficar em todas as posições necessárias, iniciou-se a soldagem com os dois tipos de arame (tubular e maciço). A principal preocupação foi obter cordões de solda uniformes, de bom aspecto superficial, isentos de falhas (mordeduras, falta de penetração, trincas e porosidades) e sem que ocorresse o escorrimento do metal de adição durante a soldagem. Para tanto foi analisada a melhor forma de realizar cada passe de solda no preenchimento da junta por intermédio da definição das condições e parâmetros de soldagem ideais para cada situação.

Para a avaliação da qualidade dos cordões de solda foram efetuados, além da inspeção visual, ensaios não destrutivos como líquido penetrante (que evidencia defeitos superficiais) e raio-x (que detecta defeitos no interior do cordão de solda). Depois de concluídos os ensaios mencionados, os corpos de prova eram seccionados transversalmente para se fazer macrografias. As macrografias foram realizadas para detectar defeitos como falta de fusão nas laterais do cordão de solda.

## Resultados

Os resultados obtidos para a soldagem na posição vertical ascendente e na posição sobre-cabeça, para o arame maciço (ER70S-6) e o arame tubular (E71T-1) foram satisfatórios. Não se constatou a presença de trincas, porosidades, mordeduras e outras características que causassem o comprometimento das soldas. Os parâmetros utilizados com cada arame são bastante diferentes, devido às particularidades de cada tipo de arame. O arame maciço mostrou melhor manuseio no procedimento da soldagem. Em contra partida, o arame tubular possibilita a utilização de maiores velocidades de soldagem.



Figura 1 – Cordões de solda obtidos com arame maciço e arame tubular.

## Conclusões

Existem certos detalhes que devem ser levados em consideração durante a soldagem. Deve-se realizar a soldagem utilizando parâmetros adequados capazes de evitar que o metal de adição, líquido, escorra durante a soldagem. A altura entre bico de contato e peça deve ficar torno de 18 mm para a utilização do arame tubular, pois alturas menores provocam o surgimento de grandes porosidades no cordão de solda.

Outro fator importante que diferencia a utilização dos dois tipos de arame é o ângulo de ataque da tocha. Inicialmente, na posição sobre-cabeça, a soldagem com os dois tipos de arame era feita com ângulo positivo. Para o arame maciço os resultados eram muito bons, já para o tubular as soldas não ficavam com uma qualidade semelhante. Assim, foram feitos experimentos com ângulo negativo, para verificar se este parâmetro influenciava na qualidade da solda. Tal fato melhorou significativamente a qualidade visual dos cordões de solda, além da efetiva diminuição dos respingos gerados no momento da soldagem.

De modo geral, os ensaios experimentais realizados tanto em arame tubular como em arame maciço, mostraram ser possível a soldagem nas posições ensaiadas. Basta que se desenvolvam testes para se obter parâmetros de soldagem eficazes, que gerem cordões de solda de qualidade e segurança.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a todos que tornaram possível a realização deste trabalho. Em especial ao Laboratório de Soldagem da Universidade Federal de Santa Catarina (LABSOLDA) e sua equipe, pelo suporte e o apoio que foram dados para o desenvolvimento desta pesquisa.

## Referências bibliográficas

- Broering, C.E. Desenvolvimento de Sistemas para a Automação da Soldagem e Corte Térmico: Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2005.
- Fortes, C. Arames Tubulares OK, Manual ESAB: 2004.
- Starling, C. M. D. Avaliação da Transferência de Metal de Arames Tubulares: Artigo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006.
- Marques, P. V. ; Modenesi, P.J. ; Bracarense A. Q. Soldagem Mig/Mag com arame tubular. In: Marques, P. V. ; Modenesi, P.J. ; Bracarense A. Q. Soldagem: Fundamentos e Tecnologia. 1ª Ed, Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, MG, 2005.
- Baixo, C.E.I.; Dutra, J.C. O Estudo da transferência metálica no processo de Soldagem Mig/Mag através de projetor e de tratamento de oscilogramas. In: Encontro Nacional De Tecnologia da Soldagem, 15º, São Paulo, SP, 1989.
- Bracarense, A. Q. Parametrização para Soldagem Orbital Robotizada de Tubos com Arame Tubular: Artigo. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2006.