

Dificuldades de Implementação de Arames Ultrafinos no Processo de Soldagem MIG/MAG

Rúbia Zaidan Martins*, Alessandro Augusto Olimpio Ferreira Vittorino, Volodymyr Ponomarov

* LAPROSOLDA, rubia.engmec@gmail.com

Palavras-chave

Soldagem MIG/MAG, Arames Ultrafinos, Transferência Spray

1. INTRODUÇÃO

A soldagem, considerada o processo de união de materiais mais utilizado no meio industrial, possui boa relação custo benefício e inúmeras aplicações, graças a características como sua a sua versatilidade, fácil aplicabilidade e viabilidade econômica.

Na busca por produtividade os fabricantes visam a máxima capacidade do processo, sendo comum para atingi-la, a utilização, no processo MIG/MAG, de arames mais grossos de 1,0 mm e 1,2 mm de diâmetro, permitindo que o processo além de viável, tenha uma boa relação custo/benefício, devido a seu grande rendimento nestas condições. Com isso, boa parte da pesquisa científica se fez em torno da utilização destes arames, sendo poucas as publicações que se referem a aplicação de arames ultrafinos, por exemplo 0,6 mm, e os estudos são ainda mais escassos quando se tratam da aplicação destes no chão de fábrica e com transferência gótica (spray).

Logo, o objetivo deste trabalho foi obter mais informações sobre o assunto em questão, avaliando os benefícios e, principalmente, dificuldades do processo de soldagem MIG/MAG com arame de 0,6 mm, com transferência gótica em posição plana e fora de posição.

2. Materiais e Métodos

Na fase experimental deste trabalho foram realizados passes de raiz em chapas finas (300 x 50 x 3,5 mm) e grossas (300 x 50 x 10 mm) ambas de aço carbono, sendo estas chanfradas em V (Figura 1), segundo as recomendações da norma ISO 9692-1. A altura do nariz (parte da face do chanfro adjacente à raiz da junta soldada) foi igual a 2 mm, a abertura da raiz de 3 mm e o ângulo de chanfro de 45°-50°.

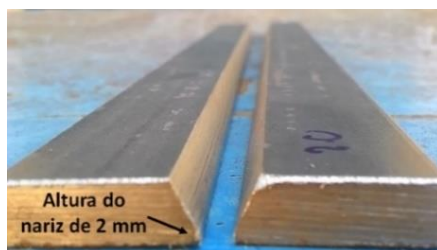


Figura 1. Junta com chapas grossas

Os passes utilizaram transferência Spray com arame ultrafino, da classe AWS A5.18 ER70S-6, de 0,6 mm de diâmetro e, para comparação, foram realizadas soldas com transferência curto circuito com arame de mesma classe de 1,0 mm.

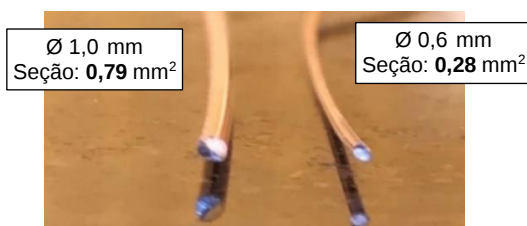


Figura 2: Imagem comparativa dos arames de diâmetros de 1,0 mm e 0,6 mm

Os parâmetros utilizados (determinados por testes preliminares), foram: Tensão do arco: 30 – 32 V; Velocidade de Alimentação: 19 - 20 m/min (corrente de 120 – 140 A) e Vazão de Gás de proteção: 15 - 17 L/min; sendo que neste estudo utilizou-se duas misturas gasosas: 93,6% Ar + 6,4% CO₂ e 92% Ar+8 CO₂. Durante os testes preliminares, foi possível observar repetidamente, problemas de enrolamento do arame, decorrente da necessidade de altas velocidades de alimentação. Assim, tornou-se necessária a substituição do cabo de alimentação convencional (3 m de comprimento), por um cabo mais curto (0,5 m de comprimento).

Através de um calorímetro de fluxo contínuo de água (4,3 l/min), conforme exemplificado na Figura 3, foi possível quantificar a absorção de calor do metal base. A evolução da temperatura foi registrada através de termopares (tipo T), que mostraram a diferença na entrada e saída durante o período que engloba o tempo de soldagem e o tempo de resfriamento até retornar a temperatura ambiente.



Figura 3. Sistema com mesa utilizada nos experimentos: 1- Calorímetro, 2 - entrada de água vinda do reservatório, 3 - Saída de água, 4 - Suporte, 5 - Placa teste

Para análise dos cordões de solda, foram preparadas amostras com auxílio de cortadora metalográfica e embutidora. Após o embutimento, os corpos de prova foram lixados (lixa de granulometria: 40, 80, 150, 220, 320, 400, 600 e 1200), limpos com álcool etílico e polidos.

Por fim, foram feitas capturas macrográficas dos corpos de prova (previamente atacados com Nital 10% (m/v)), utilizando o software Macrografia Olympus Stream, em um microscópio óptico Olympus modelo SZ61.

3. ANÁLISE DE RESULTADOS

Após a realização dos ensaios com arames ultrafinos no processo de soldagem MIG/MAG com transferência goticular, foi possível avaliar aspectos positivos e negativos neste tipo de aplicação.

3.1. Vantagens da utilização de arames ultrafinos

Tanto em chapas finas como grossas, foi possível realizar a soldagem nas posições plana e vertical descendente, com modo de transferência metálica goticular, à partir de correntes baixas (em torno de 125 A, conforme visto na Tabela 1). Corrente esta, equivalente a aproximadamente metade dos valores de corrente de transição encontrados usualmente para aço carbono e arames de 1,0 mm

Tabela 1: Resultados experimentais e suas propriedades

Teste	Voltagem do Arco (V)	Corrente (A)	Velocidade do arame (m/min)	Vazão de gás (l/min)	Tipo de Transf. Metálica	Posição de Soldagem
8'	30	115	20,7	15	Globular/C-C	Plana
9'	30	126	20,7	15	Spray	Plana
10'	30	140	20,7	15	Spray	Vertical Descendente

O fato de se utilizar o modo de transferência goticular reflete em cordões, quando bem parametrizados em chapas menos espessas, de formato e molhabilidade (do metal em estado líquido na fusão) regulares, além de ausência de respingos. Isso se torna uma vantagem tanto em relação a redução de retrabalhos e desperdício de consumível, como para o aspecto da união soldada (melhor acabamento, conforme pode ser visto na Figura 4).

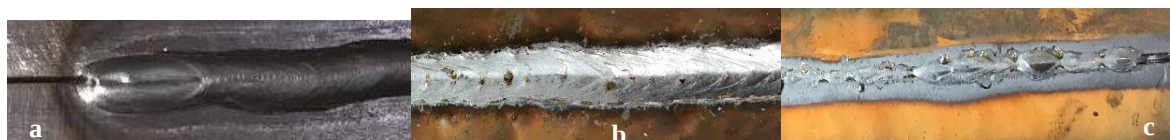


Figura 4. Aparência típica do cordão no caso do uso do arame de 0,6 mm e a transferência do tipo spray para soldar chapas finas (a e b – a face do cordão e c – o verso do cordão)

3.2. Dificuldades do processo de soldagem MIG/MAG com arames ultrafinos

Apesar de ser possível realizar soldagens utilizando o modo de transferência goticular nas posições plana e vertical, com arames de 0,6 mm, o processo não apresenta grande eficiência térmica quando comparado a soldagens realizadas com arame de 1 mm, no modo de transferência por curto circuito (C-C), conforme exemplificado na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros obtidos durante as soldagens dos arames de 0,6 mm e 1,0 mm.

Arame (mm)	Modo de transferência e parâmetros	Potência (w)	Es (J)	C _{abs} (J)	k	Penetração (mm)	Largura (mm)	Área Fundida (mm ²)
1,0	Por C-C: 109 A x 18 V	1957	37.37	29.26	0,78	1,32	6,96	4,17
1,0	Por C-C: 107 A x 18 V	1909	36.33	30.46	0,84	1,16	5,60	3,11
0,6	Spray: 147 A x 30 V	4487	87.46	58.27	0,67	1,17	9,06	3,20
0,6	Spray: 143 A x 31 V	4363	87.78	59.96	0,68	1,36	9,56	4,56

Es = energia de soldagem, C_{abs} = Calor absorvido, k = eficiência térmica

Mesmo utilizando correntes maiores (180-200 A) na soldagem goticular, a soldagem em C-C com arame de 1 mm continua sendo a de maior eficiência térmica. Embora as condições da transferência goticular resultem em uma alta taxa de fusão do arame (neste caso até 20 m/min), o metal de base não recebe o calor suficiente para criar uma poça de fusão adequada, devido a dissipação para o meio ambiente. As macrografias abaixo permitem visualizar a falta de fusão das uniões em chapas grossas (Figura 5, a) e baixa penetração em chapas finas (Figura 5, b e c).

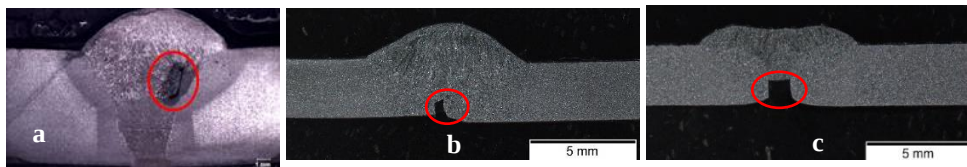


Figura 5. Macrografias de cordão no caso do uso do arame de 0,6 mm e a transferência do tipo spray para soldar chapas na posição plana (a – falta de diluição, b – falta de penetração) e vertical descendente (c – falta de penetração maior)

Além disso, em chapas grossas foi observada uma dificuldade de controle da direção do arco. Este tende a fundir na distância mais próxima ao metal base (que normalmente é a ponta do eletrodo e um dos lados do chanfro). Com a aproximação do arco, aumenta-se o risco de curtos-circuitos, e o problema permanece.

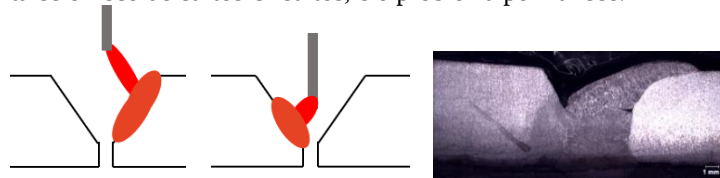


Figura 6. Representação da tendência do arco em chapas grossas com uma macrografia característica à direita

4. CONCLUSÕES

Este trabalho permitiu enumerar as principais dificuldades de implementação de arames ultrafinos no processo de soldagem MIG/MAG, que, apesar de permitir cordões de bom aspecto e modo de transferência goticular em soldagem fora de posição, acaba tornando-se bastante limitado. Isto origina-se principalmente pelo baixo aporte térmico do processo (perda de calor para o ambiente), ocasionando falta de diluição e dificuldade de controle do arco em chapas grossas.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à FEMEC e à comissão organizadora pelo apoio para participação no POSMEC.

6. REFERÊNCIAS

- Marques, P.V., Modenesi, P.J., Bracarense, A.Q. “Soldagem: Fundamentos e Tecnologia” 3 ed. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2011, 343p.
- Scotti, A. e Ponomarov, Vladimir. “Soldagem MIG/MAG: melhor entendimento, melhor desempenho”. 1. ed. São Paulo: Artliber Editora Ltda, 2008, 284p.
- Martins, R.Z “Aplicabilidade da Soldagem MIG/MAG com Arame de 0,6 mm no Modo de Transferência Spray”. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2018.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.