

VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO MIG/MAG EM CURTO-CIRCUITO CONTROLADO PARA PASSES DE RAIZ NA SOLDAGEM DE SPOOLS DE AÇO CARBONO

Danilo H. de M. Pereira¹, Douglas H. de M. Pereira¹, Oscar O. Araújo¹, Romulo R. de A. Lima¹.

¹. UFPE , Avenida Professor Moraes Rego, nº 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE - CEP: 50670-901, e-mail: danielomelo.eng@gmail.com

Departamento de Engenharia Mecânica, Programa de Pós Graduação.

RESUMO

Foi desenvolvido através de métodos experimentais a análise da viabilidade de implantação do processo MIG/MAG com transferência por curto-circuito controlado na soldagem dos passes de raiz, em substituição ao processo TIG, atualmente o mais usual para essa finalidade no mercado, que por apresentar uma baixa taxa de deposição surgiu a necessidade do desenvolvimento do processo MIG/MAG em curto-circuito convencional, neste estudo foi utilizado o processo RMD® (Regulated Metal Deposition) da Miller Eletric que através do controle da corrente por meio de software aumenta a estabilidade da transferência metálica e da poça de fusão, possibilitando a soldagem de passes de raiz com qualidade além de reduzir o heat input em até 20% e os respingos comparado ao processo convencional. Os experimentos realizados neste trabalho foram baseados na fabricação de spools de diâmetro de 6" sch. 80 e material ASTM A106 gr. B.

Palavras Chaves: MIG/MAG curto-circuito controlado, RMD, Passe de raiz, Fabricação de spool.

INTRODUÇÃO

O mercado de fabricação de spools vem a cada dia se tornando mais concorrido, principalmente quando se trata de materiais com boa soldabilidade, boa acessibilidade de mercado, baixo custo de consumíveis e que não oferece tantas restrições metalúrgicas, tornando cada vez mais viável a análise de novos métodos e tecnologias que sejam lucrativas à fabrica através de melhorias na produtividade, qualidade e segurança.

A material ASTM A 106 Gr. B é de grande utilização para tubulações nas plantas de refinarias, petroquímicas, termoeletricas, navais e off-shore, entre outras principalmente devido ao reduzido custo da matéria prima e produção em comparações a outros materiais com melhores propriedades mecânicas e maior percentual de elementos de liga.

Pelas conveniências e demanda acima citados o mercado de fabricação de spools de aço carbono se torna muito concorrido e o estudo de processos e procedimentos mais viáveis de fabricação, buscando o aumento da produtividade e redução de custos faz a diferença entre as empresas deste ramo, também considera-se os serviços de manutenção e de tubulações onde o prazo de conclusão do serviço e liberação da linha é um fator importante, este trabalho foca na produtividade e redução dos custos mantendo o padrão de qualidade e níveis de aceitação requeridos pelos clientes em normas de projeto e fabricação nacionais e internacionais, a execução e os procedimentos para soldagem dos experimentos foram executados de acordo com as normas ASME B31.3, ASME IX, N-115F, N-133J.

O RMD®, em português, deposição metálica regulada, como a nomenclatura já sugere, utiliza um software para controle da transferência por curto-circuito patenteado que controla precisamente todas as fases do circuito.

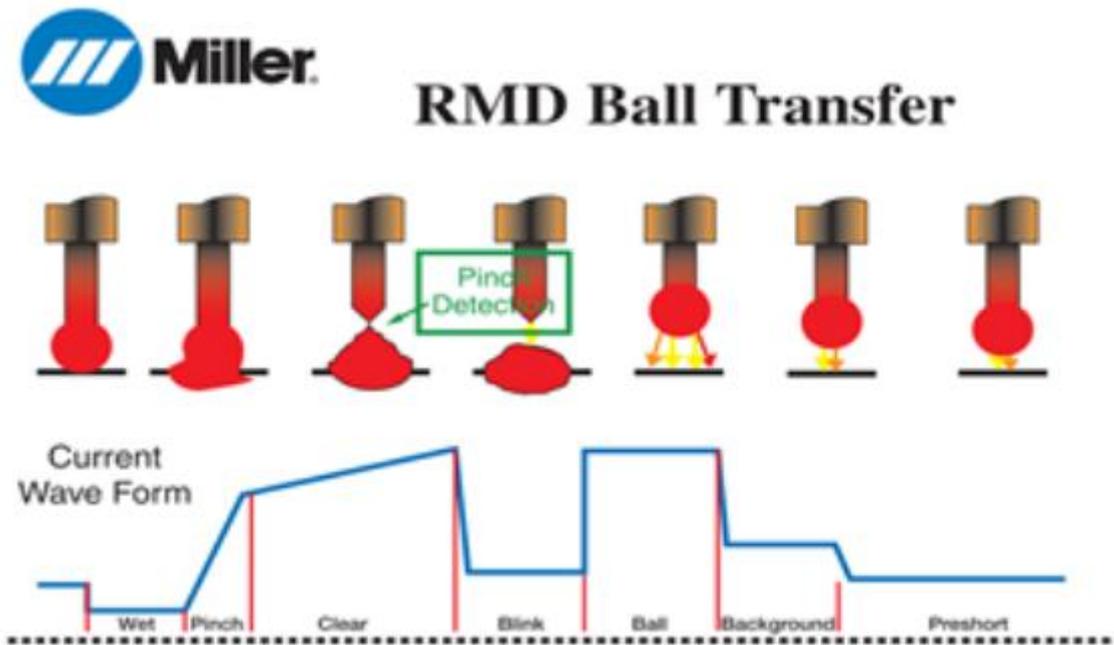


Figura 1 – Fases do processo RMD. Adaptado de [3]

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de caso será baseado na fabricação de uma linha de processo transportando vapor (saturado ou superaquecido), condensado ou água, espec Bf, com temperatura de operação de 0 °C até 400 °C, classe de pressão 600# (lb/in²) e corrosão admissível de 1,6 mm utilizando tubos de aço carbono 6" Sch 80 – ASTM A106 gr. B s/c, Tês, caps e curvas de aço carbono ASTM A234, meia luvas e flanges de pescoço ASTM A 105, entre outros elementos soldados e de roscas.

O Trabalho será baseado na análise de cada etapa do processo identificando possíveis melhorias de técnicas e tecnologias comparando a relação custo x benefício da linha de fabricação de spools, observando as tendências de mercado se fez notar a crescente utilização da tecnologia RMD® para raízes de tubulações e foi solicitado ao fornecedor uma amostra para realização de testes para analisar a viabilidade da nova tecnologia. Até então a soldagem era realizada no processo GTAW / GMAW para as juntas de 11 mm de espessura, o objetivo será avaliar a possível substituição do processo GTAW pelo GMAW (RMD®) para a soldagem das raízes das juntas.



Figura 2 – Máquina de solda RMD® PipeWorx 400

Para se padronizar a soldagem foi a elaboração de um procedimento de soldagem para a deposição no processo GMAW RMD®, treinamento e qualificação dos soldadores envolvidos de acordo com as normas aplicáveis para a posterior qualificação do mesmo junto a realização dos ensaios requeridos pelo inspetor de soldagem Nível 2 e ENDS conforme previstos na N115-J.

Foram também utilizados na realização do teste chanfro em V, Consumíveis ER 70S-6 diâmetro 1mm e 100% CO₂ com vazão de 15 l/min na posição Vertical progressão descendente, com ajuda de tombadores automáticos.



Figura 3 – Soldagem utilizando tombadores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o treinamento e qualificação dos soldadores para o novo processo foi alcançado um padrão de qualidade e níveis de aprovação nos ensaios requeridos à fabricação (Ensaio Visual de Solda, Partículas Magnéticas podendo ser substituído pelo Líquido Penetrante caso não seja possível a realização do mesmo e ensaio radiográfico) nivelados aos níveis percentuais de aprovação ao processo anteriormente utilizado (TIG), após esse período de treinamento, qualificações e adaptação foram iniciadas o levantamento de dados avaliando diretamente na linha de produção do pipe shop, primeiro foi realizado um levantamento dos custos dos processos comparados.

Tabela 1- Levantamento de custos de fabricação utilizando o processo GTAW através de métodos experimentais em linha de produção da executante.

| Processo GTAW - 100%Ar | | |
|---|-----------------------|------------------|
| Taxa líquida de deposição | kg/h | 0,91 |
| taxa média de arco aberto | % | 0,7 |
| Custo de material de solda | R\$/h | 27,3 |
| Consumo aprox gás de proteção | m ³ /junta | 0,42 |
| Custos do gás de proteção | R\$/m ³ | 24 |
| Custos de mão de obra | R\$/h | 14,77 |
| Custo aproximado consumível metálico | R\$/Junta | 18,2 |
| Custo gás de proteção po junta | R\$/Junta | 10,08 |
| Custo de Mão de obra por Junta | R\$/Junta | 9,8466667 |
| Custos totais por Junta | R\$/h | 38,126667 |
| Tempo estimado por junta (raiz e ref.) | min | 40 |

Tabela 2- Levantamento de custos de fabricação utilizando o processo RMD® através de métodos experimentais em linha de produção da executante.

| Processo GMAW RMD® - 100% CO₂ | | |
|---|-----------------------|-----------------|
| Taxa líquida de deposição | kg/h | 6,3 |
| taxa médio de arco aberto | % | 0,7 |
| Custo de material de solda | R\$/h | 109,2 |
| Consumo aprox gás de proteção | m ³ /junta | 0,105 |
| Custos do gás de proteção | R\$/m ³ | 13 |
| Custos de mão de obra | R\$/h | 11,9 |
| Custos do consumível metálico* | R\$/Junta | 18,2 |
| Custo gás de proteção por junta | R\$/Junta | 1,365 |
| Custo de Mao de obra por Junta | R\$/Junta | 1,983333 |
| Custos totais por junta | R\$/h | 21,54833 |
| Tempo estimado por junta (raiz) | min | 10 |

Devido as maiores taxas de deposição do processo RMD® ele dispensa um segundo passe comumente chamado de passe de reforço da raiz, que se caracteriza necessário ao processo TIG, a raiz deve ter espessura suficiente para evitar que o passe de enchimento venha a perfura-la devido as maiores faixas de correntes de soldagem, funcionando assim a raiz como um backing metálico para os passes posteriores, a maior taxa de deposição e a realização da raiz em um passe único são os principais fatores da diferença de produtividade entre os processos, um levantamento experimental foi feito comparando a produtividade correlacionada aos custos de fabricação dos processos analisados.

CONCLUSÃO

Os resultados mostraram experimentalmente que a utilização correta de tombadores e a alteração do processo de soldagem das raízes das tubulações de 6" sch 80 em aço carbono do TIG para o RMD® pode aumentar a a produtividade em até 400% o que torna essa substituição bastante atrativa além de uma redução de custos com mão de obra e consumíveis de aproximadamente 43% e uma melhor ergonomia na posição de trabalho do soldador evitando. As desvantagens são o

custo da fonte de soldagem integrada com essa tecnologia, o custo com os tombadores automáticos e a necessidade de um treinamento para a utilização desse processo.

REFERÊNCIA

1. COSTA, Thonson Ferreira et al. Avaliação do Processo MIG/MAG Curto-Circuito Convencional e Controlado para a Soldagem de Dutos de Aço Carbono em Passe Único. Soldagem & Inspeção, v. 17, n. 4, p. 13, 2012.
2. DIRENE, H. MIG/MAG CCC-Avanços na Tecnologia de Controle da Tansferência Metálica como Solução para o Passe de Raiz. Florianópolis SC: Dissertação de Mestrado-UFSC, 2014.
3. <http://www.twi-global.com/technical-knowledge/job-knowledge/mig-mag-developments-in-low-heat-input-transfer-modes-133/> acesso em: 12 de setembro de 2016
4. MOTA, Carolina Pimenta et al. Estudo de Soldagem MIG/MAG Curto-Circuito Controlado e Convencional através de monitoramento por sistema de visão no infravermelho próximo. 2014.
5. POSSEBON, Silvano. Utilização de MIG/MAG com curto-circuito controlado na soldagem em operação. 2009.
6. SILVA, Régis Henrique Gonçalves et al. Soldagem MIG/MAG em transferência metálica por curto-circuito controlado aplicada ao passe de raiz. 2005.
7. WAINER, E: BRANDI, S. D.: MELLO,S.D.H. Soldagem: processos e metalurgia. São Paulo: LTC, 1992.

VIABILITY OF IMPLEMENTATION CONTROLLED SHORT CIRCUIT MIG/MAG PROCESS FOR ROOT PASSES IN CARBON STEEL SPOOLS WELDING

It was developed through experimental methods to analyze the implementation of viability controlled MIG / MAG process with short circuit metal transfer in the welding of root passes, replacing the TIG process, currently the most usual for this purpose in the market, which present a low deposition rate arose the need to develop MIG / MAG process in conventional short-circuit, this study used the process RMD® (Regulated Metal deposition) Miller Electric that through current control by software increases the stability of metal transfer and weld pool, allowing the root pass weld quality and reduce the heat input up to 20% and the spatter, compared to the conventional process. The experiments in this study were based on spools fabrication 6" diameter, sch.80 and the material ASTM A106 gr. B

Key Words: MIG/MAG controlled short circuit, RMD, Root pass, Spool fabrication.