

## PROCESSO GTAW: NOVAS TECNOLOGIAS

Geovanna Vitória da Silva Gonçalves<sup>1</sup>, Marcos Mesquita da Silva<sup>2</sup>, Thalyne Keila Menezes da Costa<sup>3</sup>, Divanira Ferreira Maia<sup>4</sup>, Jomar Meireles Barros<sup>5</sup>

<sup>1</sup>IFPB, Campus Campina Grande, Curso Técnico em Petróleo e Gás, [geovannaviit@hotmail.com](mailto:geovannaviit@hotmail.com)

<sup>2</sup>IFPB, Campus Campina Grande, Curso Técnico em Petróleo e Gás, [marcos.silva@ifpb.edu.br](mailto:marcos.silva@ifpb.edu.br)

<sup>3</sup>IFPB, Campus Campina Grande, Curso Técnico em Petróleo e Gás, [thalyne.keila@hotmail.com](mailto:thalyne.keila@hotmail.com)

<sup>4</sup>IFPB, Campus Campina Grande, Curso Técnico em Petróleo e Gás, [divaniram@yahoo.com.br](mailto:divaniram@yahoo.com.br)

<sup>5</sup>IFPB, Campus Campina Grande, Curso Técnico em Petróleo e Gás, [jomar.barros@ifpb.edu.br](mailto:jomar.barros@ifpb.edu.br)

### Introdução

A soldagem é um dos processos de fabricação mais utilizados pela indústria e garante a fabricação/recuperação de peças variadas. Existem diversos tipos de processos de soldagem, tais como GTAW (“Gas Tungsten Arc Welding”) – também conhecido como TIG (“Tungsten Inert Gas”) – GMAW (“Gas Metal Arc Welding”), SMAW (“Shielded Metal Arc Welding”), dentre outros. A escolha de um processo de soldagem dependerá de uma série de fatores e limitações que precisam ser investigados continuamente (FERNANDES *et al.*, 2013).

O processo GTAW se destaca por apresentar a possibilidade de um bom controle da energia, que é imposta à peça durante a soldagem. Nesse processo, o arco elétrico é estabelecido entre o eletrodo não consumível (de tungstênio) e a peça a ser soldada (metal de base). Além disso, o arco elétrico e a poça de fusão são protegidos de contaminações do ar atmosférico por um jato de gás inerte que parte da tocha. Esse processo surgiu da necessidade de soldar peças que não resistiam a outros tipos de processos de soldagem, como por exemplo, as de pequena espessura. E, devido a vantagem principal desse processo ser o controle preciso da energia aplicada, os bons resultados serão cordões de solda de alta qualidade, sem escória e sem respingos (MARQUES, MODENESI e BRACARENSE, 2017).

No entanto, o processo GTAW convencional (manual) apresenta a desvantagem ser caracterizado como um processo de baixa produtividade (EGERLAND *et al.*, 2015). Sendo assim, existe uma busca contínua de novas tecnologias capazes de elevar a produtividade do processo GTAW, de modo que o mesmo seja capaz de competir com outros processos de alta produtividade tais como GMAW, SAW, etc. Logo, torna-se importante conhecer o estado da arte das novas tecnologias aplicadas ao processo GTAW.

Assim, este trabalho objetiva descrever avanços tecnológicos recentes no processo GTAW e munir os profissionais da soldagem de informações técnicas de qualidade, capazes de gerar elevados índices de desempenho/produtividade em suas atividades.

### Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho, foram selecionadas literaturas publicadas em livros, monografias, periódicos nacionais e internacionais, sendo esses, consultados nas principais bases de dados informatizadas de acesso à pesquisa de artigos no Scielo, Google acadêmico, etc. Durante essas buscas foram pesquisadas algumas palavras chaves, tais como *duplo catodo*, *duplo eletrodo*, *TIG mecanizado*, *GTAW*, *arame quente* e *arame frio*. Os artigos selecionados foram analisados separadamente e baseados na análise de conteúdo que aborda três etapas: pré-análise; a exploração do material; e o resumo dos resultados obtidos.

## Resultados e discussão

O processo *GTAW Convencional* (GTAW-C) se caracteriza por apresentar um eletrodo não consumível, geralmente de tungstênio, podendo ou não ter o emprego de *metal de adição* (MA). Nesse processo de soldagem, o arco elétrico é gerado entre o eletrodo não consumível (também denominado de *cátodo*) e a peça (*metal de base*, MB). A proteção da poça de fusão, contra os contaminantes da atmosfera, acontece através de uma coluna de gás inerte oriundo de um armazenamento (em geral um cilindro) saindo pela tocha e, conseqüentemente, protegendo o arco elétrico e a poça de fusão. Quando ocorre a necessidade da utilização de MA no processo GTAW-C, o mesmo é usado em forma de vareta (de aproximadamente 1m de comprimento) e é adicionado manualmente por um soldador qualificado.

Além disso, a manipulação da tocha também é feita de modo manual. Apesar dos resultados desse processo ser fortemente dependente das habilidades do soldador, pelo fato de ser manual, um soldador qualificado é capaz de produzir soldas com excelente qualidade, devido o processo permitir um controle preciso de energia térmica entregue à peça. Dessa maneira, durante a soldagem o arco elétrico é estável e suave, as soldas são de boa aparência, e com acabamento de qualidade (ausência de descontinuidades), não há formação de escória, praticamente as soldas não necessitam de limpeza e não ocorre grandes gerações de fumos e vapores, permitindo ótima visibilidade ao soldador. Apesar de todas essas qualidades, por ser um processo manual, a soldagem GTAW-C apresenta uma baixa produtividade e depende fortemente da disponibilidade de mão de obra qualificada. Outra limitação desse processo é o emprego do mesmo no campo. A ação de correntes de ar (ventos) interferem facilmente na estabilidade do arco elétrico (MARQUES, MODENESI e BRACARENSE, 2017; FERNANDES *et al.*, 2013).

Diante dessa contextualização, buscou-se mecanizar o processo GTAW. Assim, uma das primeiras tecnologias utilizadas deu origem a uma variante denominada de processo *GTAW mecanizado com adição de arame frio* (“cold wire”), GTAW-MAF. Nesse processo, a alimentação do MA – em forma de arame enrolado como uma bobina – na poça de fusão e o deslocamento da tocha não dependem do operador/soldador. Esse avanço tecnológico já permitiu um melhor controle dos parâmetros e um aumento na produtividade do processo. Porém, assim como no GTAW-C, no processo GTAW-MAF uma parte da energia do arco elétrico é usada para fundir o MB e a outra parte é empregada para fundir o MA. Isso limita a utilização de velocidade de alimentação do MA mais elevada, a fim de obter maior produtividade.

Diante dessa limitação, surgiu mais uma variante do processo GTAW, denominada de *GTAW mecanizado com adição de arame quente* (“hot wire”), GTAW-MAQ. O diferencial do processo GTAW-MAQ é o fato do MA ser aquecido (por efeito joule) antes de entrar na poça de fusão. Assim, uma menor quantidade da energia do arco elétrico é necessária para fundir o MA. Implicando numa melhor qualidade e maior produtividade das soldas obtidas, quando comparado com o processo GTAW-MAF (EGERLAND *et al.*, 2015).

Apesar desse avanço, a produtividade do processo GTAW-MAQ não conseguia competir, por exemplo, com a produtividade do processo GMAW mecanizado. Sendo assim, surgiu a tecnologia mais recente – principalmente nas indústrias envolvidas na construção de oleodutos e gasodutos intercontinentais – denominada de processo *GTAW mecanizado com multi-cátodos e adição de arame quente* (GTAW-MMCAQ). Ou seja, é um processo GTAW com mais de um eletrodo não consumível. A Figura 1(a) apresenta uma ilustração esquemática

de uma configuração de 3 (três) cátodos e a Figura 1(b) mostra claramente o aumento expressivo da velocidade de soldagem quando se utiliza mais de um cátodo (NORRISH, 2006).

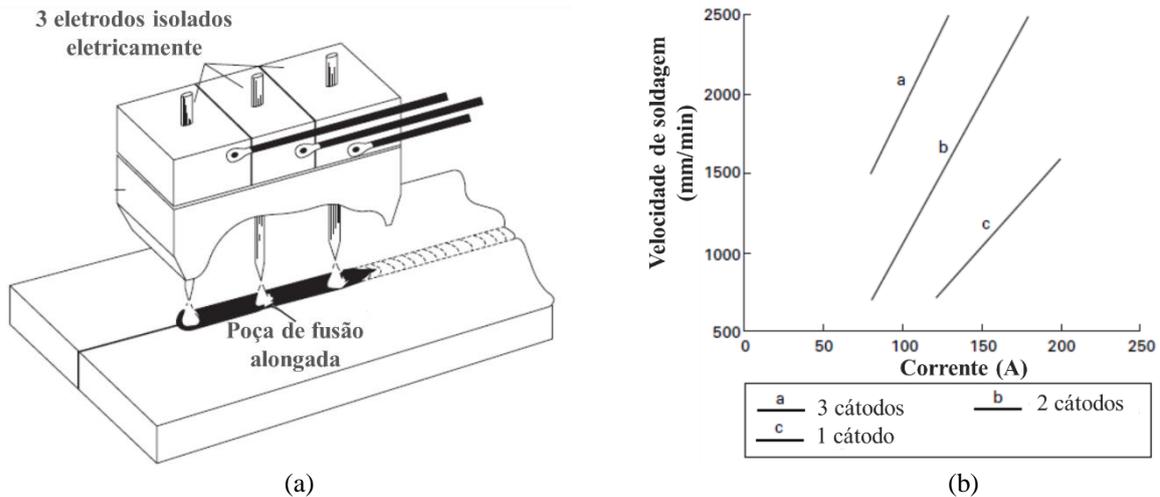


Figura 1. (a) Ilustração esquemática de um processo GTAW-MMCAQ e (b) comparação da velocidade de soldagem em função do número de cátodos. Fonte: Norrish (2006).

No processo GTAW-MMCAQ, os eletrodos (cátodos) podem assumir a configuração *lado a lado* (“twin”) ou “um a frente do outro” (“tandem”). Esta última é mais empregada em operações de soldagem de união, principalmente as soldas de topo. Já a configuração “twin” é bastante empregada em soldagens de revestimento contra corrosão. Nas soldagens de revestimento, o processo GTAW-MMCAQ pode ser utilizado com adição de 1 ou 2 arames quentes. Dessa forma, as elevadas velocidades de soldagem aliadas às baixas pressões do arco elétrico alcançadas com esse processo possibilitam a obtenção de revestimentos que atendem os critérios de defeito zero (elevados padrões de exigências), baixas níveis de diluição, estrutura refinada, ausência de porosidades e cordões de superfícies planas e uniformes (EGERLAND *et al.*, 2015).



(a)



(b)

Figura 2. (a) Soldagem GTAW- MMCAQ orbital. (b) Tenda (“shelter”). Fonte: Krüger e Spies (2017).

Em de soldas união, a tecnologia do processo GTAW-MMCAQ somada com a técnica do chanfro estreito (“narrow gap”) têm permitido um excelente ganho de produtividade. Krüger e Spies (2017) relataram um estudo de caso recente em Abu Dhabi como um exemplo de sucesso da aplicação do processo GTAW-MMCAQ. A empresa em questão realizou 19 000 soldas de união entre tubos de 6 polegadas de diâmetro nominal e série 80. As normas exigiam, para esse trabalho, o processo GTAW do passe raiz aos passes de reforço. Se o processo GTAW convencional fosse utilizado seriam necessários 80 soldadores treinados e qualificados.

Além disso, cada solda de união duraria de 2,5 a 3h para ser completada. No entanto, decidiu-se empregar duas cabeças de soldagem orbitais com o processo GTAW-MMCAQ (Figura 2a). Com isso, reduziu-se o tempo de realização de solda de união para 24 minutos e a mão de obra necessária foram 4 operadores treinados e 4 auxiliares. Como as soldas de união foram realizadas no campo (fora da oficina), as soldagens foram feitas dentro de tendas (Figura 2b), a fim de evitar a influência de correntes de ar.

## Conclusões

Durante muito tempo o processo de soldagem GMAW ocupou uma posição de destaque dentre os processos mecanizados de soldagem de união e revestimento de tubos, devido sua boa produtividade. No entanto, recentes desenvolvimentos de novas tecnologias –tais como preparação de chanfros estreitos, adição de arame quente e multi-cátodos – permitiram a produtividade (anteriormente baixa) do processo GTAW alcançar uma escala aceitável. Além disso, as crescentes exigências na qualidade das soldas têm proporcionado mais demandas para o processo GTAW. Para tanto, o aumento da produtividade do processo GTAW ajuda a solucionar outro problema que é a escassez de mão de obra qualificada, já que cabeças de soldagem orbitais com o processo GTAW-MMCAQ permitem uma redução considerável do tempo de execução da solda, assim como a quantidade de profissionais qualificados.

## Referências

- EGERLAND, Stephan et al. Advanced Gas Tungsten Arc Weld Surfacing Current Status and Application. **Soldagem & Inspeção**, [s.l.], v. 20, n. 3, p.300-314, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO).
- KRÜGER, Jürgen; SPIES, Alexander. Facing up to the Challenge. **World Pipelines**, Surrey, v. 17, n. 8, p.139-143, ago. 2017. Mensal.
- MARQUES, Paulo Villani; MODENESI, Paulo José; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **SOLDAGEM: Fundamentos e Tecnologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. 370 p.
- FERNANDES, Paulo Eduardo Alves et al (Org.). **SOLDAGEM**. São Paulo: Senai-SP, 2013. 720 p.
- NORRISH, John. **Advanced welding processes: Technologies and process control**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2006. 301 p.