

## **MODIFICAÇÃO DA POÇA DE FUSÃO NA SOLDAGEM ARCO SUBMERSO: INSERÇÃO DE PÓS METÁLICOS E/OU NANOPARTÍCULAS CERÂMICAS<sup>1</sup>**

Amanda Luísa Cerioli Rizzi<sup>2</sup>, Danielle Bond<sup>3</sup>.

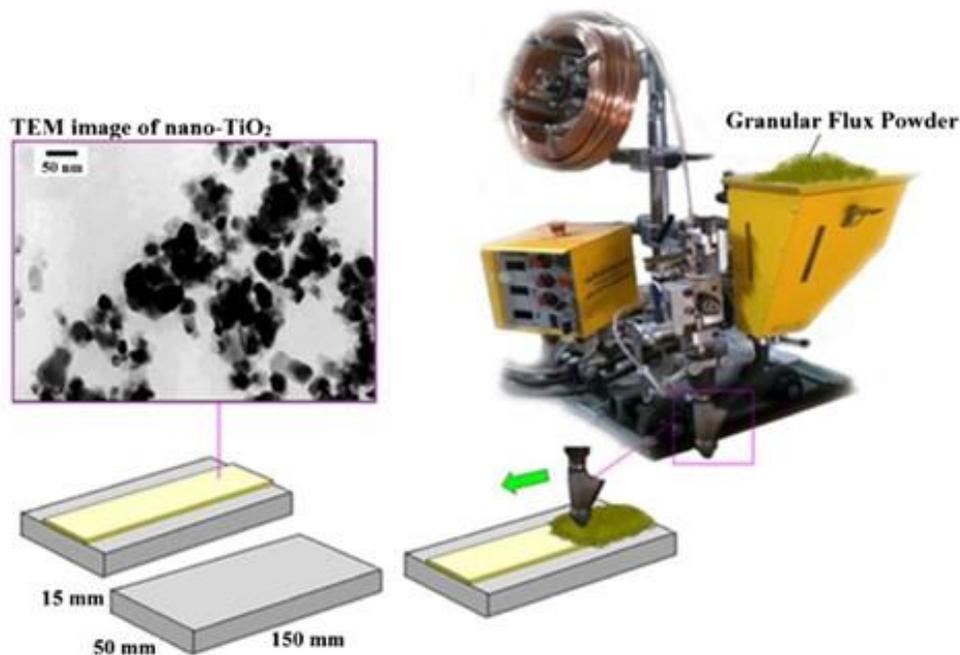
<sup>1</sup> Vinculado ao projeto “Estudo do Processamento de Ligas Metálicas com Nanopartículas Utilizando Plasma por Arco Transferido (PTA) para Manufatura Aditiva”

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica – CCT – Bolsista PROIP/UDESC

<sup>3</sup> Orientadora, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – CCT – danielle.bond@udesc.br

Na soldagem arco submerso (SAW), o arco elétrico se forma entre o metal de base e o arame consumível sob uma camada de fluxo granular. A aplicação do fluxo protege a solda da contaminação atmosférica e elimina respingos, forma escória mitigando as impurezas da poça de fusão, assim como adiciona elementos de liga ao cordão. Este processo é muito utilizado para unir chapas de grandes espessuras, assim como, pode ser empregado para deposição de grandes áreas de revestimentos devido a possibilidade de utilização de arames múltiplos e/ou inserção adicional de pó metálico na poça de fusão, o que melhora a eficiência do processo. A combinação de dois ou mais arames (múltiplos) consiste na alimentação em conjunto na mesma poça de fusão de arames e podem apresentar configurações distintas. Nesse sentido, várias são as técnicas que podem ser utilizadas: (i) adição de arame auxiliar sem conexão elétrica (“arame frio”) sendo que este arame é alimentado sob a escória fundida, na lateral do arco; (ii) adição de arame auxiliar aquecido resistivamente (“arame quente”); (iii) arames múltiplos (até seis) dispostos em série com fontes de soldagem distintas (*tandem-arc*); (iv) dois arames lado a lado alimentados simultaneamente pela mesma fonte de soldagem (*twin-arc*). Em todas as técnicas o uso de arames múltiplos aumenta a taxa de deposição. Além disso, a possibilidade de inserção de pós metálicos na poça de fusão, abre uma janela de oportunidade para modificação da composição química, e conseqüentemente das propriedades, do cordão de solda. A adição de pó metálico à poça de fusão, normalmente a base de ferro, é um dos métodos mais eficazes de aumento de produtividade. Essa técnica possui algumas variações de como a inclusão do pó é feita, sendo elas: derramado à frente dos arames e do fluxo (*bulk-welding*); ou fornecido entre os arames múltiplos por meio de um tubo e despejado paralelamente a eles. Destaca-se que esse pó metálico pode conter nanopartículas (NPs). Portanto, a nanotecnologia se torna um caminho promissor nessa área uma vez que a inserção NPs pode promover a modificação da composição química da poça de fusão, e assim, atribuir propriedades diferenciadas ao cordão. Contudo, há dificuldades quanto a inserção de nanopartículas uma vez que há uma tendência de aglomeração devido a elevada área superficial, resultando na interação das forças de Van der Waals, e pelo movimento browniano das partículas. Assim, os aglomerados podem interferir nos resultados esperados e nas propriedades das nanopartículas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão introdutória sobre o aumento da produtividade e/ou melhora das propriedades mecânicas de soldas realizadas com o processo arco submerso, por meio da adição de pós metálicos e/ou nanopartículas cerâmicas na poça de fusão. Uma busca sistemática na literatura foi realizada e os resultados mostram que a utilização de arames duplos juntamente com adição de pó metálico, a taxa de deposição pode aumentar em 60% o que torna o processo mais produtivo. Além disso, a adição de pó metálico, além de diminuir a quantidade de material de adição utilizada, diminui o fluxo consumido nas operações resultando numa maior

eficiência do processo. Adicionalmente, o principal método de inserção de nanopartículas na soldagem a arco submerso é por meio de uma solução de álcool/acetona e nanopartículas, na forma pastosa, que são pré-depositadas no material de base antes de realizar a soldagem conforme a Figura 1. Os estudos abordam principalmente nanopartículas de  $\text{TiO}_2$  depositadas em substrato de aço baixo carbono, com eletrodo EM12K e fluxo ativo com variação da espessura da camada pré-depositada. De maneira geral as propriedades mecânicas das soldas variam conforme o método de inserção das nanopartículas no processo a arco submerso, assim como o tipo, quantidade e tamanho das NPs. O tipo e a quantidade de NPs também influenciam na taxa de deposição e penetração das soldas produzidas.



**Figura 1.** Técnica de inserção de nanopartículas de  $\text{TiO}_2$  pré-depositadas no material de base (Aghakhani *et al.*, 2014).

**Palavras-chave:** Altas Taxas de Deposição. Múltiplos Arames.  $\text{TiO}_2$  (NPs).

## Referência

AGHAKHANI, M. *et al.*, 2014. Combined effect of  $\text{TiO}_2$  nanoparticles and input welding parameters on the weld bead penetration in submerged arc welding process using fuzzy logic. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, Vol. 70, No. 1-4, pp. 63 – 72. doi: 10.1007/s00170-013-5180-x.