

Estudo da resistência à corrosão de uma liga de alto teor de Mn soldada por FSW

Pesquisador responsável: Maysa Terada

Unidade: Laboratório Nacional de Nanotecnologia

Período: 08/18 a 07/19

Introdução

Diversos materiais são empregados nas indústrias do setor de Petróleo e Gás Natural. Esta variedade está diretamente vinculada às condições de serviço cada vez mais severas nas quais os materiais estão submetidos. Os componentes ou equipamentos destas indústrias muitas vezes são submetidos à altas temperaturas e ao contato com fluidos extremamente corrosivos ou contendo abrasivos, assim o projeto destes equipamentos deve considerar qual é o tipo de material e as condições nas quais serão empregados.

Existe atualmente uma forte tendência de aumento na exploração e produção de petróleo em áreas cada vez mais profundas do oceano, como as descobertas de novas jazidas de petróleo em campos marítimos, no chamado Pré-Sal, sendo muitas delas em poços profundos e em condições geológicas bastante adversas [1]. Assim, estas condições fazem necessário o desenvolvimento e operação de poços, além do processamento de petróleo em condições extremamente adversas para os equipamentos e materiais. Situações como aumento de temperaturas, presença de gás sulfídrico (H₂S), gás carbônico (CO₂) e cloretos presentes no ambiente marinho são bastante demandantes para os materiais de engenharia utilizados. Portanto, os materiais de alto desempenho passam a ser materiais ainda mais importantes na fabricação de componentes tanto "subsea" (equipamentos de perfuração, corpos de válvula, tubulações em Árvores de Natal Molhadas e Manifolds, entre outros), "top side" de plataformas de petróleo (sistemas de dessulfuração, trocadores de calor, separadores de óleo, gás e água, conjuntos de hidrociclones, dentre outros).

A Petrobras emprega hoje, diferentes materiais para suportar a alta agressividade dos fluidos em diversas etapas de processamento e de transporte do petróleo e seus derivados. Contudo, nem sempre estes materiais atendem de forma satisfatória e muitas vezes apresentam vida útil abaixo do esperado, o que implica um elevado

custo de fabricação do componente ou equipamento e, principalmente, devido ao custo associado ao tempo de parada do equipamento.

O estudo do aço alto Mn soldado por FSW tem como o objetivo a realização de testes experimentais para estudar a soldabilidade e a possível utilização deste material no transporte de CO₂.

Estado da arte

Segundo Perez (2013) [1], a corrosão de dióxido de carbono (CO₂) é responsável por aproximadamente 60% das falhas nos oleodutos e gasodutos. Alguns dos materiais mais utilizados para estas aplicações são o aço Ni 9% e o aço inoxidável superduplex UNS S32750 (2507). Para aplicações de óleo e gás, é importante ter uma combinação de força, resistência e resistência à corrosão. Xie et al (2014) [2] mostraram que o comportamento do CO₂ supercrítico foi ejetado de um bocal e descreveu uma queda significativa de temperatura causada pela sua expansão adiabática devido a uma queda de pressão - o efeito Joule-Thompson. Isto se relaciona com o CO₂ supercrítico dentro dos oleodutos petroquímicos causando uma fratura. Uma pequena fenda pode atuar como um bico, e como os fluidos tentam escapar, ele esfria uma região localizada, o que pode levar a uma falha catastrófica. Para evitar isso, propriedades tais como tenacidade à fratura e resistência a temperaturas criogênicas são vitais.

As propriedades criogênicas são uma consequência da adição de elementos austenizantes, i. E., Elementos que estabilizam a fase austenítica (γ), como Ni e Mn [3], [4]. Aços austeníticos de alta liga geralmente são resistentes à corrosão e ao desgaste e são estáveis em altas e baixas temperaturas [5]. Em 2015, Jeong [6] mostrou os excelentes resultados da resistência à propagação de fissuras de fadiga quase-limiar de aços com alto teor de manganês em comparação com as ligas criogênicas de referência.

Uma soldagem produzida por FSW é basicamente caracterizada por quatro regiões principais, chamadas de zona de mistura (ZM), onde o material sofre severa deformação, aquecimento e mistura; a zona termomecanicamente afetada (ZTMA), em que ocorre deformação e aquecimento, sem acontecer a mistura do material; a zona termicamente afetada (ZTA), onde há um aquecimento substancial do material, mas sem deformação; e o material de base (MB), que corresponde ao material original que não sofre nenhuma alteração relevante.

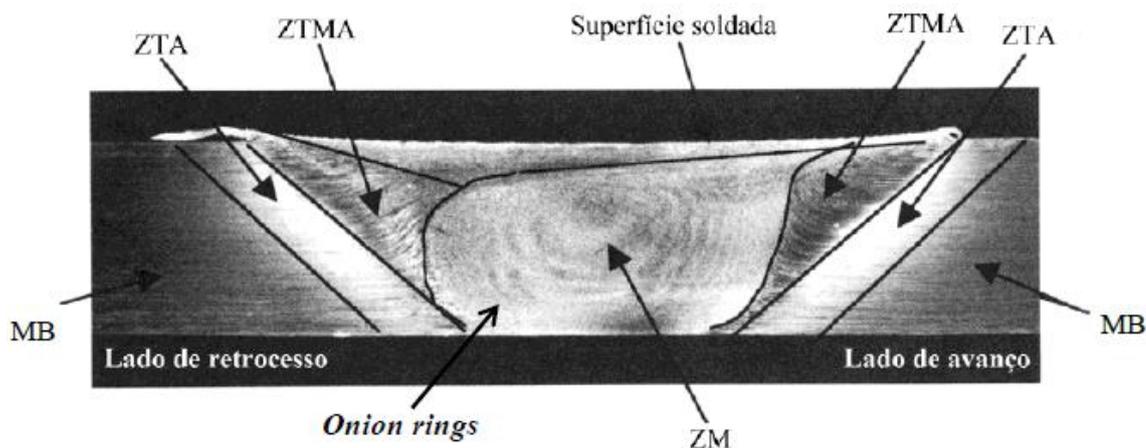


Figura 1 - Desenho esquemático da secção transversal de uma junta soldada por FSW, destacando a zona de mistura (ZM), a zona termomecanicamente afetada (ZTMA), a zona termicamente afetada (ZTA) e o material de base (MB).

Fonte: Adaptado de MISHRA *et al.*, 2007

No presente trabalho, um aço com elevado teor de Mn soldadas por FSW terá sua resistência à corrosão avaliada, visando determinar quais são as zonas mais críticas.

Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a resistência à corrosão das diferentes zonas que compõe um aço com elevado teor de manganês, soldado por FSW.

Metodologia

As amostras serão retiradas a partir do metal base (MB) e da secção transversal das chapas soldadas de acordo com as Figura 2, contendo MB, zona termicamente afetada de avanço (ZTAA), zona termicamente afetada de retrocesso (ZTAR) e zona misturada (ZM). Todas as amostras serão lixadas e polidas até 1 μm .

A resistência à corrosão das diferentes amostras será determinada utilizando espectroscopia de impedância eletroquímica e curvas de polarização anódica. Todos os testes serão realizados em solução 3,5% de NaCl à temperatura ambiente, utilizando uma configuração de célula de três eletrodos, com um fio de platina e um eletrodo de Ag/AgCl como contra eletrodo e o eletrodo de referência, respectivamente.

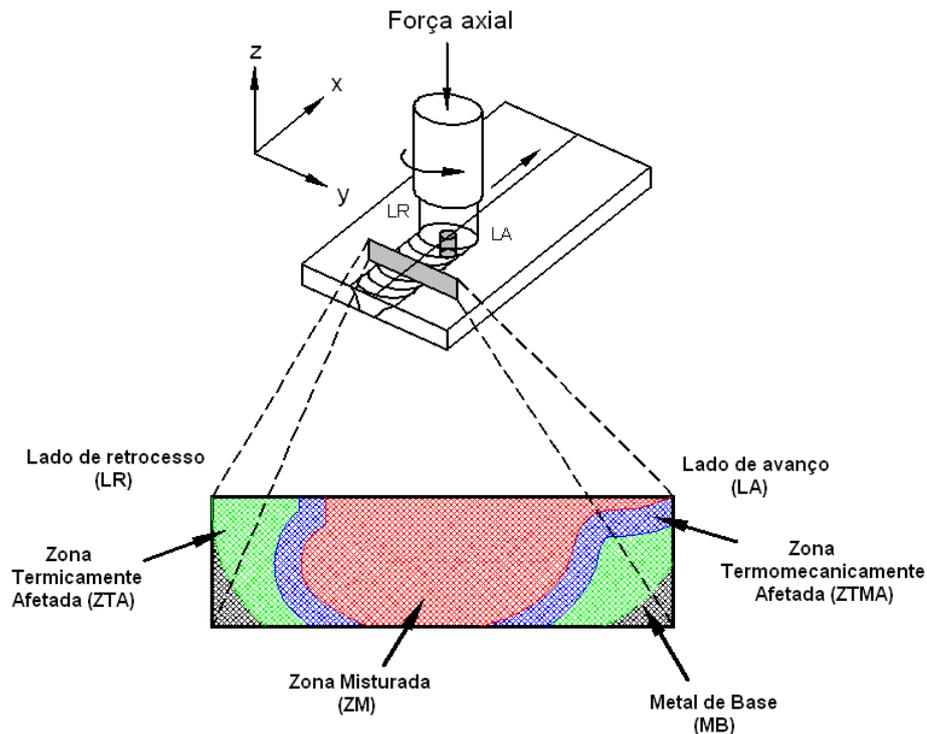


Figura 2 - Macroregiões observadas na seção transversal da junta soldada utilizando o processo de FSW.

Referências

- [1] T. E. Perez, "Corrosion in the Oil and Gas Industry: An Increasing Challenge for Materials," *JOM*, vol. 65, no. 8, pp. 1033–1042, Aug. 2013.
- [2] Q. Xie, R. Tu, X. Jiang, K. Li, and X. Zhou, "The leakage behavior of supercritical CO₂ flow in an experimental pipeline system," *Appl. Energy*, vol. 130, pp. 574–580, 2014.
- [3] M. Kutz, Ed., *Handbook of Materials Selection*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- [4] I. A. Shibli, S. R. Holdsworth, and G. Merckling, Eds., *Creep and Fracture in High Temperature Components: Design & Life Assessment Issues*. London: DEStech Publications, Inc., 2005.
- [5] M. S. J. Hashmi, Ed., *Comprehensive Materials Processing*. Amsterdam: Elsevier, 2014.
- [6] D. Jeong, S.-G. Lee, J. Yoo, J. Lee, and S. Kim, "Comparative studies on near-threshold fatigue crack propagation behavior of high manganese steels at room and cryogenic temperatures," *Mater. Charact.*, vol. 103, pp. 28–36, May 2015.