

Estudo da decomposição da austenita em aço API 80X microligado por meio de ensaios de dilatométrica

Pesquisador responsável: Maysa Terada

Unidade: Laboratório Nacional de Nanotecnologia

Período: 01/08/17 a 31/07/18

Introdução

O desenvolvimento dos aços microligados, no campo das aplicações estruturais, navais e petrolíferas, deve-se basicamente às melhores características de tenacidade desses materiais para níveis relativamente altos de resistência mecânica e boa soldabilidade. Além disso, seu preço torna-se mais competitivo por não necessitar de pós tratamentos. Um dos aços mais utilizados no Brasil nesta atividade é o aço API-5L-X80, assim como os aços X70 e X65 que foram usados na construção do gasoduto Bolívia-Brasil.

Um recente método de união destes materiais tem sido estudado nos últimos anos afim de substituir os processos convencionais de soldagem a arco. A soldagem por atrito com pino não consumível (SAPNC) é um tipo de soldagem bem estabelecido para a utilização com ligas leves como alumínio e magnésio [1], mas os estudos realizados em materiais com alto ponto de fusão, como o aço ainda são incipientes. A SAPNC, realizada em estado sólido, que evita os problemas de fragilização da zona termicamente afetada (ZTA) e fornece alta produtividade, está ainda em desenvolvimento e é de grande importância para a fabricação de dutos no Brasil.

Após a soldagem por atrito (FSW), os ciclos térmicos atuantes promovem alterações microestruturais que definem as propriedades mecânicas presentes após o processamento. No entanto, existem poucos estudos focada nas transformações de fase detalhadas no deste aço após a soldagem por atrito, em especial, considerando as temperaturas máximas alcançadas pelo processamento.

Neste estudo, as microestruturas de um passo de processamento por agitação por fricção em um aço API 5L X80 foram comparadas com aquelas obtidas por transformação de resfriamento contínuo e transformação isotérmica por meio de simulações físicas. Diferentes microestruturas pertencentes à HAZ foram caracterizadas por microscopia óptica de luz (LOM), microscopia eletrônica (SEM), difração de retroespalhamento eletrônico (EBSD) e análise de micro dureza.

Estado da arte

Soldagem por atrito com pino não consumível ou SAPNC (Friction Stir Welding) é um processo de soldagem no estado sólido em que consiste na união e processamento de materiais através do deslocamento e rotação de um pino rotativo, chamado de ferramenta. O processo foi concebido The Welding Institute em 1991 [2]

O calor gerado pelo atrito da ferramenta com o material e a deformação plástica gerada durante o processo provocam o amolecimento do material, possibilitando sua mistura e união. O material amolecido é então forçado a escoar pela movimentação da ferramenta a partir da parte dianteira para a parte traseira do pino onde resfria, consolida e resulta na formação da junta. O material amolecido é contido devido a uma ação conjunta de um anteparo abaixo do material e a aplicação de pressão axial na parte superior pela ferramenta [3].

Por ser um processo no estado sólido, na soldagem por atrito com pino não consumível a entrada de calor é significativamente menor do que métodos de soldagem por fusão, resultando em baixa distorção e tensão residual, baixa microsegregação e microestrutura finamente recristalizada [4, 5]. Outra vantagem da SAPNC é seu potencial em unir materiais diferentes, como diferentes ligas de alumínio [6, 7], alumínio e aços [8] e ligas de alumínio e magnésio [9, 10]

As soldas de SPANC geralmente possuem quatro regiões definidas em sua seção transversal resultantes do processo de deformação e aquecimento do material explicadas abaixo e ilustradas na Figura 1.

Zona deformada/misturada (D)

Região central da solda, ou núcleo, posteriormente ocupada pelo pino da ferramenta, onde o material sofre severa deformação e aquecimento devido ao efeito de mistura, promovendo a recristalização dinâmica durante o processo. A microestrutura do núcleo sempre consiste de grãos equiaxiais muito finos, tipicamente da ordem de 2 a 5 microm de diâmetro. [11].

Zona afetada pelo calor e deformação (C)

Região onde ocorre deformação e aquecimento, sem mistura do material. Corresponde a ZTMA (Zona Termo Mecanicamente Afetada) onde os efeitos do ciclo térmico são severos devido à proximidade com a zona deformada e a deformação plástica presente promove uma orientação das estruturas da metal base, nas quais os grãos alongados podem ser reorientados em até 90°. Embora alguns grãos equiaxiais sejam formados nas regiões mais quentes, há pouca evidência de recristalização [11]

Zona afetada pelo calor (B)

Região onde ocorre aquecimento do material sem deformação. É descrita como a ZTA (Zona Termicamente Afetada). O material sofre ciclos térmicos que podem modificar sua microestrutura durante a soldagem, fazendo com que as propriedades mecânicas sejam alteradas, porém sem deformação plástica residual [11].

Material de base (A)

Região onde se encontra o material original, sem alterações relevantes.

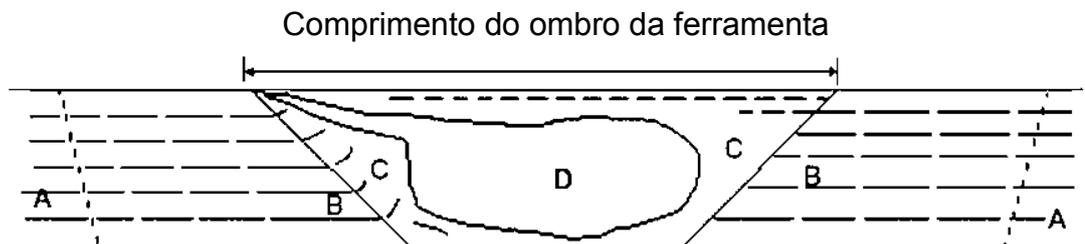


Figura 1: Regiões típicas de seções após processamento por atrito [3]

Deve-se notar que devido a ação da rotação e translação do pino no material, o processo torna-se assimétrico em relação a linha de soldagem de forma a serem aplicadas em cada uma das peças unidas diferentes velocidades de deslocamento relativo da ferramenta. Sendo assim, são definidos na seção transversal da peça os lados de avanço (LA), no qual a direção de rotação da ferramenta é igual da soldagem e retrocesso (LR), com menor velocidade relativa [12].

Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a decomposição da austenita em aços X80 microligados por meio de ensaios de dilatométrica

Metodologia

Neste estudo, serão utilizadas chapas de aço API 5L X80. Amostras cilíndricas com secção reduzida de 5 mm de diâmetro foram utilizadas para realizar as experiências no simulador termomecânico Gleeble® 3800.

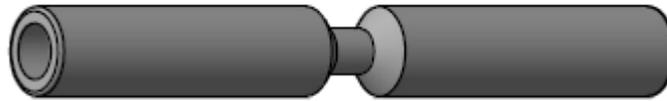


Figura 2: Corpo de prova para ensaio dilatométrico.

O diagrama CCT será construído utilizando as temperaturas de transformação de fase fornecidas por dilatometria e identificação das fases metalográficas. As amostras serão aquecidas a 1150 ° C durante 900 s e finalmente resfriadas até à temperatura ambiente. Os ensaios de dilatometria serão conduzidos a uma taxa de aquecimento / resfriamento de 0,16°C/s para obter as temperaturas de transformação de fase de equilíbrio próximo.

A caracterização metalográfica será realizada com microscopia eletrônica de varredura (SEM) e microscopia ótica (MO). As amostras metalográficas serão quimicamente atacadas com Nital 3% para revelar os contornos de grão, e o reagente de Klemm (ASM, 1992) foi usado para revelar a dispersão secundária

Referências

1. MISHRA, R. S.; MA, Z. Y. Friction stir welding and processing. **Materials Science and Engineering: R: Reports**, v. 50, n. 1–2, p. 1–78, 2005.
2. W.M. THOMAS, E.D. NICHOLAS, J.C. NEEDHAM, M.G. MURCH, P. TEMPLESMITH, C.J. DAWES, G. . **Patent Application No.9125978.8**Inglaterra, 1991.
3. MISHRA, R. S.; MAHONEY, M. **Friction stir welding and processing**. [s.l: s.n.].
4. T. YASUI, Y. SHIMODA, M. TSUBAKI, M. F. **Proceedings of the fifteenth (2005) International offshore and polar engineering conference2005**
5. KOSTKA, A. et al. Microstructure of friction stir welding of aluminium alloy to magnesium alloy. **Scripta Materialia**, v. 60, n. 11, p. 953–956, 2009.
6. COSTA, M. I. et al. Dissimilar friction stir lap welding of AA 5754-H22/AA 6082-T6 aluminium alloys: Influence of material properties and tool geometry on weld strength. **Materials & Design**, v. 87, p. 721–731, 2015.
7. GHOSH, M. et al. Optimization of friction stir welding parameters for dissimilar aluminum alloys. **Materials & Design**, v. 31, n. 6, p. 3033–3037, 2010.

8. KIMAPONG, K.; WATANABE, T. Lap Joint of A5083 Aluminum Alloy and SS400 Steel by Friction Stir Welding. **Materials Transactions**, v. 46, n. 4, p. 835–841, 2005.

9. FU, B. et al. Friction stir welding process of dissimilar metals of 6061-T6 aluminum alloy to AZ31B magnesium alloy. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 218, p. 38–47, 2015.

10. KHODIR, S. A.; SHIBAYANAGI, T. Dissimilar Friction Stir Welded Joints between 2024-T3 Aluminum Alloy and AZ31 Magnesium Alloy. **Materials Transactions**, v. 48, n. 9, p. 2501–2505, 2007.

11. THREADGILL, P. L. Friction stir welding - the state of the art. **Publicação do TWI**, 1999.

12. NANDAN, R. et al. Numerical modelling of 3D plastic flow and heat transfer during friction stir welding of stainless steel. **Science and Technology of Welding and Joining**, v. 11, n. 5, p. 526–537, 4 set. 2006.