

ANÁLISE MECÂNICA DO EFEITO DE TRATAMENTOS TÉRMICOS PÓS-SOLDAGEM EM SOLDA DISSIMILAR ENVOLVENDO AÇO INOXIDÁVEL AUSTENÍTICO AISI 316L COM INCONEL 182

**Rangel Teixeira Frade e Wagner Reis da Costa Campos
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN**

INTRODUÇÃO

Os aços inoxidáveis austeníticos e as ligas à base de níquel possuem alta resistência à corrosão a temperaturas elevadas, por isto são utilizados em soldagens dissimilares na confecção de bocais de vasos de pressão de indústrias petroquímicas e em reatores nucleares do tipo PWR (Pressurized Water Reactor).

Algumas soldas dissimilares passam por tratamentos térmicos pós-soldagem (TTPS) para alívio das tensões provenientes do processo de soldagem. Estes tratamentos térmicos, apesar de aliviarem as tensões prejudiciais à junta, podem causar degradação da microestrutura, e conseqüentemente das propriedades mecânicas da junta soldada, que está relacionada com a temperatura e tempo do tratamento térmico.

Nos tratamentos térmicos em aços inoxidáveis com ferrita delta, ocorre a dissolução da ferrita delta com o aumento da temperatura de tratamento térmico, acima de cerca de 500°C. Durante a dissolução, parte dela se transforma em austenita mais carbonetos e segundas fases, principalmente de fase sigma. A fase sigma é indesejável, uma vez que é uma fase intermetálica frágil com alta dureza e por retirar cromo da matriz austenítica em sua vizinhança, causando assim uma deteriorização da resistência à corrosão do aço inoxidável.

OBJETIVO

Estudar e caracterizar os efeitos mecânicos de tratamentos térmicos pós-soldagem (TTPS) realizados em soldas dissimilares envolvendo aço inox austenítico 316L com adição de Inconel 182, utilizando o processo SMAW.

METODOLOGIA

Para a confecção das juntas, chapas de aço inoxidável austenítico AISI 316L foram soldadas de topo com chanfro em V de 30° e espaçamento de 2,5mm, com adição de Inconel 182, pelo processo SMAW. Foram realizados TTPS para alívio de tensões à 600°C, 700°C e 800°C por 3 horas em forno à vácuo, com resfriamento no forno.

Para avaliar o efeito do TTPS, foram realizados perfis de microdureza Vickers, ensaio de tração à temperatura ambiente, 22°C, e à 325°C, análises micrográficas na ZAC do metal base (MB) e no metal de solda (MS) para observação da dissolução da ferrita delta na ZAC do MB e da precipitação no MS.

RESULTADOS

Nos perfis de microdureza Vickers verificou-se uma ligeira redução da microdureza na ZAC do MB com os TTPS, para 700°C a microdureza na ZAC foi maior que para 600°C e 800°C.

O limite de escoamento aumentou com os TTPS no MB, sendo que o aumento para o TTPS à 600°C foi maior, tanto a 22°C como à 325°C. O limite de resistência aumentou

progressivamente com os TTPS no MB, tanto a 22°C como à 325°C. Para a junta soldada, tanto o limite de escoamento como o limite de resistência aumentaram com os TTPS até 700°C, para 800°C ocorreu uma redução nos seus valores, tanto a 22°C como à 325°C.

As análises micrográficas realizadas na ZAC do MB mostram a evolução da ferrita delta e a evolução da precipitação com os TTPS. Com a dissolução da ferrita delta ocorre precipitação de carbonetos e de fase sigma nos contornos de grão, para TTPS à 800°C ocorreu uma grande redução na ferrita delta e provavelmente o início da dissolução da fase sigma. No centro do cordão de solda observou-se um aumento na quantidade de precipitados até a temperatura de 700°C, em 800°C foi verificado um aumento no tamanho destes precipitados.

CONCLUSÕES

Os TTPS foram eficientes na redução da dureza na região da solda, o que favoreceu um aumento no limite de escoamento para 600°C. Porém, os tratamentos térmicos causaram uma redução na quantidade de ferrita delta devido à sua transformação em austenita e, provavelmente, em fase sigma.

A fase sigma, por ser uma fase mais frágil que a austenita e que ferrita delta, pode ter sido responsável pela redução no limite de escoamento do MB a partir do TTPS à 700°C.

Apesar de a bibliografia indicar TTPS para soldas dissimilares, envolvendo aços inoxidáveis austeníticos com adição de ligas de níquel, entre 600°C e 800°C, os resultados obtidos neste trabalho mostraram que TTPS em temperaturas iguais ou superiores à 700°C pioraram as propriedades mecânicas das juntas.

Os resultados obtidos indicaram que a temperatura para os TTPS em juntas

dissimilares envolvendo aço inoxidável AISI 316L com adição de Inconel 182, devem ser inferior 700°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]MITEVA, R. AND TAYLOR, N. G. General Review of Dissimilar Metal Welds in Piping Systems of Pressurized Water Reactors, Including WWER Designs. NESC- Network for Evaluating Structural Components. IE Institute for Energy. EUR22469E. 2006.

[2] TSAI, W. T., Yu, C. L., LEE, J. I. Effect of heat treatment on the sensitization of Alloy 182 weld. Scripta Materialia. 2005, V. 53, p. 505-509.

[3]CAMPOS, W. R. C., GOMES, F. J. O., GONÇALVES, T. N.; SOARES, B. A. Caracterização microestrutural de solda dissimilar - aço inoxidável austenítico AISI 304 com adição de liga de níquel Inconel 625, Tecnologia em Metalurgia e Materiais, SP, V. 6, Nº 1, Jul. Set. 2009, PP. 19-23.

[4]KOŽUH, S., GOJIĆ, M., KOSEC, L. The effect of annealing on properties of AISI 316L base and weld metalsII, RMZ – Materials and Geoenvironment, Vol. 54, No. 3, 2007, pp. 331-344.

[5]PADILHA A. F., RIOS P. R. Decomposition of austenite in austenitic stainless steels, ISIJ International, Vol. 42, No. 4, 2002, p. 325–337.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

FAPEMIG, CNPq e CDTN/CNEN