

AVALIAÇÃO DA ZAC DO AÇO API 5L X70

Igor de Oliveira Godinho, igor_godinho123@yahoo.com.br

Temístocles de Sousa Luz, t.luz@ct.ufes.br

Universidade Federal do Espírito Santo – Departamento de Engenharia Mecânica

RESUMO: Com o grande crescimento da produção de óleo e gás no país, cada vez mais busca se estabelecer uma forma de redução dos custos inerentes aos processos produtivos. No que se refere ao transporte de óleo e gás, aumenta a procura por materiais que garantam uma maior confiabilidade no que se refere à resistência mecânica. Atualmente as ligas da classe API 5L têm desenvolvido novas categorias de aços que apresentam, cada vez mais, maiores resistências mecânicas. Tal processo iniciou-se com o aço de Grau A / B / X42 / X46 / X52 / X56 / X60 / X65 e atualmente, tem-se utilizado frequentemente o aço X70. Tal classe tende a garantir uma excelente resistência mecânica aliada ao alto nível de tenacidade. Tal fato estaria ligado aos baixos teores de carbono, o que garantiria uma boa soldabilidade. O trabalho em questão vem avaliar as características desse aço, quando submetido à soldagem. Foi possível verificar que esse material apresenta baixa extensão da ZAC (Zona Afetada Pelo Calor) e tal região apresenta-se com baixos valores de dureza, se comparado aos aços de médio carbono (AISI 4340).

PALAVRAS-CHAVE: API 5L X70, soldagem, ZAC

ABSTRACT: *With the big increase in the production of oil and gas in the country, seeks to establish a way of reducing the costs of the production processes. In the transport of oil and gas, increases the search for materials which ensure a biggest confiability in mechanical strenght. Currently the class API 5L alloys have developed new types of steel with a high mechanical strenght. This process began with the steel Grade A / B / X42 / X46 / X52 / X56 / X60 / X65 and currently is often used the steel X70. This class intended to ensure an excellent mechanical strength combined with a high level of toughness. This fact is linked to the low carbon, which would guarantee a good weldability. This work aimed to evaluate the characteristics of this steel, when subjected to welding. It was noted that this material has a small extension of HAZ (Heat Affected Zone) and this region have low hardness values as compared to medium carbon steels (AISI 4340).*

KEYWORDS: API 5L X70, welding, HAZ

INTRODUÇÃO

Atualmente o desenvolvimento dos aços ARBL proporciona excelentes propriedades mecânicas, sendo que uma aceitável resistência à fratura a frio faz com que eles sejam largamente empregados na fabricação de dutos, tubulações, estruturas navais e offshore (Corimaya, 2009). Os aços da classe API começaram a serem desenvolvidos nos anos 50, utilizando como elementos de liga o Mn e o C. Para aumentar a soldabilidade e a tenacidades desses, foram adicionados à liga elementos microligantes como Nb, Ti e V, associados a uma diminuição na percentagem de carbono, além da utilização de tratamentos termomecânicos (William, 1983).

A laminação termomecânica controlada permitiu um maior refinamento de grãos a menores temperaturas de laminação, o que viabilizou a produção do aço API 5L grau X70. Esse aperfeiçoamento no processo de laminação confere a esta classe um maior limite de escoamento, além de uma melhor soldabilidade e tenacidade do material (Hillenbrand et. al., 2002). Nb e V também são adicionados para compensar a redução do carbono.

A soldabilidade de tais materiais está ligada ao fato dos fenômenos ocorridos no estado sólido (Maciel, 2001). A ZTA (Zona Termicamente Afetada) frequentemente possui propriedades mecânicas diferentes do metal de

base devido à microestrutura desfavorável, com regiões de grãos grosseiros oriundos da soldagem. Ela é geralmente subdividida em regiões, em função da temperatura atingida durante o ciclo térmico de soldagem, sendo elas a região de grãos grosseiros, região de grãos finos, região intermediária e região subcrítica.

Este estudo tem o intuito de avaliar essas regiões e quais as variações, em termos de características mecânicas, fazendo um comparativo inicial com o metal de base para uma futura avaliação de soldagem em junta.

METODOLOGIA

Para tal estudo avaliou-se mostras do material API 5L X70 de um duto já utilizado, com diâmetro de 20” e espessura de 3/4”, doado pela Petrobras.

O material foi cortado com óxido acetileno em pedaços de 180 x 100 para posterior usinagem. A usinagem posterior foi estabelecida de forma a se conseguir corpos de prova na dimensão de 180 x 80 x 15 mm. Devido à convexidade do tubo foi necessária essa retirada de material. Após a usinagem foi estabelecida um cordão de solda sobre um corpo de prova (bead on plate). Foi utilizado o eletrodo revestido da classe AWS E8018, diâmetro de 5 mm a uma corrente de 180A. Após a soldagem foi retirada uma amostra do cordão através de sua seção transversal. Essa amostra foi polida e atacada quimicamente para a

revelação microestrutural. As amostras foram submetidas a uma avaliação através de microscópio ótico e microdureza com carga de 500g ($HV_{0,5}$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 retrata os resultados de dureza para o material como recebido. Observa-se uma diferença entre as direções, sendo maior para a dureza medida no sentido da laminação. A Figura 1 mostra essa microestrutura e a dureza medida.

Tabela 1. Resultado de dureza do material como recebido

Direção	Dureza ($HV_{0,5}$)	D. Padrão
Longitudinal	209	7,5
Transversal	191	10,1

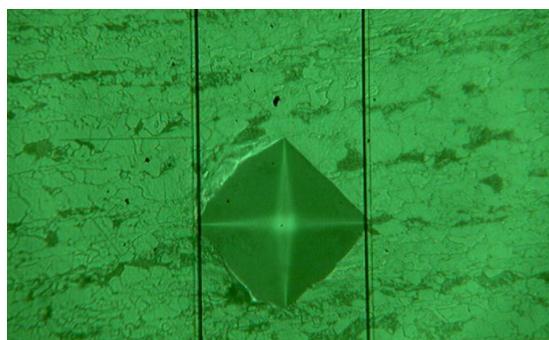


Figura 1. Material como recebido

Após a soldagem foram realizados os mesmos procedimentos de preparação microestrutural e a amostra foi submetida à análise de microdureza. Estabeleceram-se tais ensaios no sentido de mapear a evolução microestrutural. A Figura 2 retrata esses resultados. Observa-se que a dureza da zona fundida se confunde com a dureza do metal de base (similar ao que se observa na Tabela 1), aumentando seu valor na ZAC e se restabelecendo após esta.

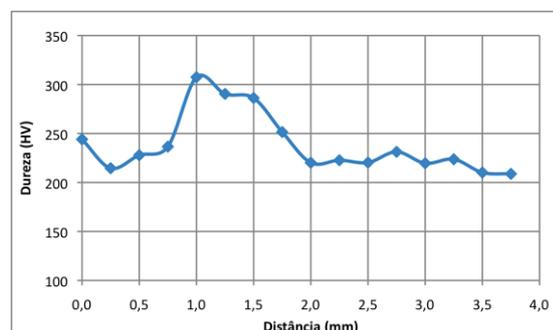


Figura 2. Perfil de dureza a partir da zona Fundida.

Observa-se ainda que a dureza da ZAC não excede os 350 HV. Os valores limite de dureza citados na literatura para evitar trincas a frio são de 325 a 350 HV e a especificação em normas de fabricação por soldagem é de 248 HV (Niño, 2001). Isso indica que tal material tende a

manter boas características mecânicas. Embora sejam observadas microestruturas com características frágeis, a princípio bainita, (Figura 3) a maior dureza observada não superou os 310 HV, demonstrando, segundo a literatura, que tal região apresenta boas características de tenacidade.

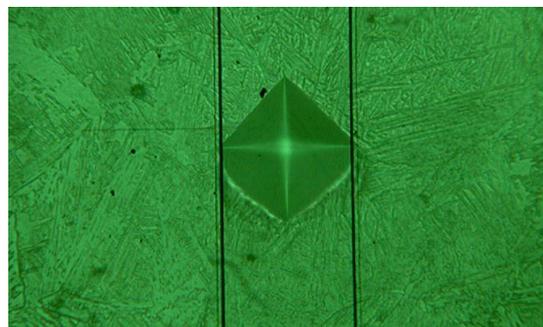


Figura 3. Ponto de maior dureza na ZAC

CONCLUSÃO

A partir dos resultados de dureza encontrados na amostra soldada, conclui-se o material não apresenta grande susceptibilidade a trincas a frio.

Conforme os valores de dureza obtidos, observa-se que o material apresenta boa soldabilidade, de acordo com as normas de fabricação por soldagem.

A ZAC gerada no material mostrou-se bem tênue, sendo o material de baixa temperabilidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Petrobras, ANP e ao DEM/UFES pelo apoio.

REFERÊNCIAS

- Corimaya, R. L. P., 2009, "Adequação do Ensaio TEKKEN para a Avaliação de Trincas em Soldas de Aço API X-80". Dissertação, Campinas, SP.
- Hillenbrand, H. G.; Kalwa, C., 2002, High strength line pipe for project cost reduction. World Pipelines, v 2.
- Maciel, T. M. et al., 2001, CT-24-Estudo da soldabilidade do aço de alta resistência baixa liga API 5L-X60. In: Congresso Nacional de Soldagem, Campinas.
- Niño, C. E. B., 2001. Especificação de procedimentos de reparo por soldagem sem tratamento térmico posterior – Efeito de revenimento produzido pelos ciclos térmicos. Tese de doutorado, Florianópolis, SC.
- William, L. R., 1983, Hot Rolling of Steel. New York, Dekker.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.