

RELAÇÃO ENTRE A ENERGIA CHARPY E A DUCTILIDADE ATRAVÉS A ESPESSURA DE AÇO API 5L X80

Aluno: Isis de Oliveira Fernandes
Orientador: Ivani de Souza Bott

Introdução

O Brasil vive um momento privilegiado na indústria de petróleo, perante cenário tão favorável resta-nos a pergunta, se os grandes campos brasileiros são em sua maioria *offshore*, como trazer óleo e gás produzidos para as refinarias? A resposta que vem sendo encontrada é a construção de grandes oleodutos e gasodutos, cujas malhas no Brasil e no mundo vem crescendo a reboque do desenvolvimento da indústria petrolífera. O aço para tais dutos deve ter propriedades especiais, pois devem operar a baixas temperaturas, resistir a diversos tipos de esforços e o mais importante serem extremamente seguros e confiáveis, visto os grandes impactos ambientais gerados por um vazamento.

Neste trabalho avaliaremos as características dos aços API 5L X80, produzidos por laminação controlada e pertencente à classe dos aços de Alta Resistência e Baixa Liga (ARBL) e embora os aços X80 apresentem boas tensões de escoamento e tenacidade ao impacto, quando ensaiados em tração ou por teste de impacto Charpy nota-se a formação de trincas centrais longitudinais conhecidas como delaminações, assim estudaremos também o impacto deste fenômeno nas propriedades mecânicas do aço.

Objetivos

Estudar o fenômeno das delaminações nos aços API 5L X80, associando a presença destas com as energias dos testes de impacto Charpy.

Metodologia

A. Materiais

O tubo ensaiado do tipo API5LX80 foi fabricado pelo processo UOE, isto é, primeiro dobra-se a chapa em U, depois se conforma a mesma em O e é realizada a soldagem pelo processo de arco submerso, sendo o primeiro passe interno e o segundo externo. Em seguida, o tubo é submetido a uma expansão (“E”), para ajustar o seu diâmetro às tolerâncias da norma API 5L.

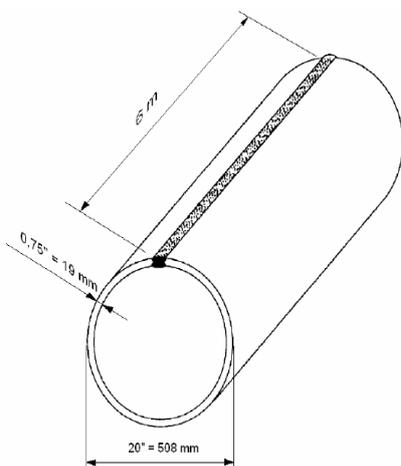


Figura 1 – Dimensões do tubo ensaiado

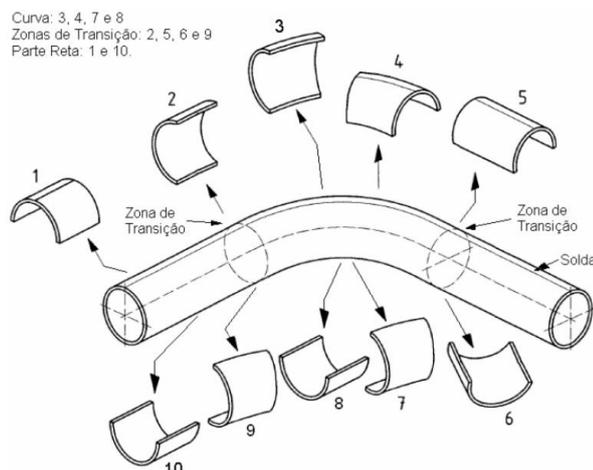


Figura 2 – Divisão do tubo ensaiado

B. Métodos Experimentais

Foram retiradas amostras (2 ou 3 CPs) das diversas partes do tubo mostradas acima estas foram retiradas em duas direções: longitudinal e transversal. Estas foram ensaiadas a 0 °C, -20 °C, -40 °C, -60 °C e -80 °C. A superfície das amostras foi fotografada na lupa Zeiss SteREO Discovery v.8 e processadas no software Axiovision (Release 4.7.1/ 08-2008). Um dos objetivos do trabalho é tentar estabelecer relações quantitativas entre o número de delaminações e a energia do teste Charpy, para tanto era necessário impor um critério de classificação as delaminações. Esta se mostrou uma árdua tarefa visto que as delaminações são extremamente diferentes nas diferentes regiões. Devido a essas diferenças o critério utilizado baseou-se apenas no comprimento das delaminações. É interessante observar que a largura até pode ser considerada proporcional a este comprimento, entretanto a profundidade não apresenta nenhuma correlação com o mesmo. A contagem, realizada manualmente, era armazenada em uma planilha Excel para posterior tratamento dos dados. As curvas foram obtidas através de valores médios para cada temperatura.

C. Resultados e Discussões

Observou-se que as amostras dividiam-se em dois grupos: os que apresentavam e os que não apresentavam delaminações. A maioria dos corpos de prova que não continham delaminações encontrava-se na curva ou na região da solda, o que indica que os processos de aquecimento e resfriamento e suas conseqüentes alterações cristalográficas implicaram numa nova microestrutura, na qual o processo de delaminação não ocorre. Já nas amostras que apresentavam delaminações foram observadas as seguintes tendências: as delaminações são fortemente influenciadas pela direção de laminação e esta aumenta o número e o tamanho médio das delaminações e, por conseqüência, desloca a zona de transição dúctil-frágil para a esquerda, tornando o material mais dúctil; as delaminações aumentam seu comprimento e sua quantidade com a diminuição da temperatura, chegando a um pico na zona de transição e quando a clivagem se acentua, estas vão diminuindo gradualmente de tamanho até não existirem quando a fratura é completamente frágil – predominância dos mecanismos de clivagem.

Conclusões

Pelas curvas obtidas podemos concluir que o reaquecimento das regiões submetidas à soldagem e, principalmente, à curvatura ocasiona uma mudança na microestrutura do aço, impedindo a formação de delaminações. Observamos também que a direção de laminação influencia fortemente no número e no tamanho das delaminações. A diminuição da temperatura também faz aumentar o número de delaminações e por conseqüência diminuir o tamanho das mesmas. Outra observação importante é que as delaminações não se formam quando o material está sob um processo de fratura frágil, pois os mecanismos de clivagem impedem a formação e o crescimento de delaminações. E por último observamos que quanto mais delaminações, mais dúctil o material, isto é, menor a temperatura de transição dúctil frágil.

Referências

- 1 - BATISTA, Gilmar Zacca; BOTT, Ivani de S.. **Curvamento por indução de tubo da classe API 5L X80**. Rio de Janeiro, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica)-Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- 2 - SHIN, S.Y.; HONG, S.; BAE, J.; KIM, K.; LEE, S. **Separation Phenomenon occurring during the Charpy impact test of API X80 pipeline steels**. Metallurgical and Materials transactions A, vol. 40A, October 2009 pp.2333-2349.