

1. INTRODUÇÃO

Os aços API5LX80 são aços de alta resistência e baixa liga (ARBL) utilizados para aplicação em tubulações de transporte de petróleo e gás na indústria petrolífera. Estes aços devem atender a norma API5L da American Petroleum Institute e continuam sendo aprimorados com o objetivo de obtenção de maiores níveis de resistência mecânica e tenacidade. As indústrias do ramo petrolífero apresentam relevantes vantagens econômicas e ao longo dos anos tem tido um aumento contínuo em sua demanda, necessitando de um aumento na sua capacidade. Um aumento de capacidade significa trabalhar com diâmetros maiores, a maiores pressões de operação, que conseqüentemente requisitam o uso de tubulações de maiores espessuras ou materiais de mais alta resistência mecânica que permitam uma significativa redução de espessura. Portanto verifica-se que um investimento em novos materiais abrange não só uma redução de peso do tubo, mas também, uma redução no custo.

A fabricação de chapas da classe API5LX80 passa usualmente por um processo de laminação controlada (TMCP – Thermal Mechanical Control Process) e subsequente resfriamento acelerado. O objetivo da prática de TMCP com resfriamento acelerado é o refino do grão ferrítico e a obtenção de microestruturas que conferem maior resistência. A chapa após a laminação sofre o processo de conformação UOE para transformá-la em tubo. O processo UOE trata-se de dobramento em “U” com um mandril, dobramento em “O” e compressão e, após soldagem, é feita uma expansão do tubo soldado (etapa “E” do processo UOE).

Neste trabalho foi feita um estudo metalográfico de três composições químicas diferentes de aços da classe API5LX80 fabricados no Brasil pela empresa USIMINAS. O diferencial das chapas de aços fabricados no Brasil é que após a laminação controlada não é realizado resfriamento acelerado por não haver disponibilidade deste processo atualmente. Para a obtenção de propriedades mecânicas similares aos aços fabricados com resfriamento acelerado, que atendem a norma API5L, é realizado um ajuste na composição química e uma otimização no processo termomecânico.

Os três tipos de aço estudados foram classificados como Nb-Cr, Nb-Cr-Mo e Nb-Cr-Mo-V para facilitar a exposição do trabalho. Uma caracterização microestrutural e quantificação de fases foram realizadas em amostras provenientes de chapas pós-laminadas e em amostras de chapas pós-laminadas que sofreram a aplicação de 3 ciclos térmicos nos três diferentes tipos de aço: austenitização a 900°C e resfriamento ao ar (1,5°C/s), ao óleo (30°C/s) e a água (115°C/s).

Foram encontradas dificuldades quanto a caracterização da microestrutura em geral por ela ser extremamente refinada e complexa. As observações da microestrutura foram feitas em microscópio óptico (MO), microscópio eletrônico de varredura (MEV) e também foi necessária a observação de sua subestrutura em microscópio eletrônico de transmissão (MET) para auxiliar na identificação de algumas fases.

Medidas de dureza, microdureza, tamanho de grão e contagem de fases foram realizadas visando uma comparação entre as microestruturas das três diferentes composições químicas de aço.

Os 3 aços na condição de pós-laminado apresentaram valores de LE, LR e tenacidade ao impacto diferentes mas não foram verificadas diferenças no TG, dureza, microdureza e na quantificação das fases medidas. Já quando os aços foram observados em MET suas subestruturas (subgrãos, células e precipitação fina) apresentaram diferenças.

Os diferentes ciclos de resfriamento utilizados buscaram evidenciar as mudanças microestruturais dos aços Nb-Cr, Nb-Cr-Mo e Nb-Cr-Mo-V e com isso averiguar a influência da introdução do Mo e V na microestrutura.

Verificamos a diminuição do tamanho de grão com o aumento da taxa de resfriamento nos aços Nb-Cr, Nb-Cr-Mo, e Nb-Cr-Mo-V. Os valores de dureza e microdureza são os mesmos para os aços Nb-Cr e Nb-Cr-Mo na condição de após aplicação dos ciclos térmicos, e uma associação pode ser feita com a distribuição quantitativa das fases para ambos os aços, que é muito similar. Já o aço Nb-Cr-Mo-V apresenta uma distribuição diferente, com um aumento maior na quantidade de fase martensítica a medida que a taxa de resfriamento diminui. A martensita já aparece como uma microestrutura diferenciada para o resfriamento ao óleo (30°C/s) quando comparado aos outros aços.