

MmeMac40-013

Avaliação microestrutural de juntas de união similar e dissimilar de liner utilizados na fabricação de tubo MLP

Almeida, A.K.P.(1); Franco, M.F.(1); Rocha, B.N.(1); Miranda, H.C.(1); Silva, C.C.(1); Motta, M.F.(1); Zumpano, P.(2); Marinho, R.R.(2); Dalpiaz, G.(2); Miná, E.M.(1); (1) UFC; (2) PETROBRAS;

A indústria petroquímica vem buscando melhores materiais e métodos de fabricação de dutos e reservatórios, visando transportar e armazenar os seus produtos a um custo menor. Uma boa alternativa tem sido a utilização de tubos revestidos mecanicamente (MLP), construídos a partir de uma tubulação de aço alta resistência e baixa liga unida mecanicamente a um tubo de material resistente à corrosão, chamado de "liner". Normalmente, é utilizada a liga Inconel 625, a qual representa um custo elevado na fabricação de tubos MLP. Tendo em vista a redução deste custo, o objetivo deste estudo foi investigar outros materiais que possam substituir o "liner" de Inconel 625, por meio de simulações termodinâmicas e caracterização microestrutural. Simulando a união de costura do "liner", foram soldadas três tipos de chapas de 3 mm de espessura: (1) aço inoxidável austenítico AISI 317L, (2) aço inoxidável superaustenítico 254SMo e (3) Inconel 625, condição de referência. As chapas foram unidas por meio de soldagem a plasma, com adição de arame frio de liga AWS ER NiCrMo-3. A face oposta à raiz foi refundida pelo processo TIG autógeno. A análise microestrutural de todas as juntas revelou uma microestrutura de matriz austenítica solidificada no modo colunar dendrítico e com presença de precipitados ricos em Mo e Nb localizados na região interdendrítica. Além disso, apenas na junta de união do aço AISI 317L, foi observada uma microestrutura eutética rica em Fe, a qual possivelmente se trata de uma combinação das fases austenita e sigma. Foram encontradas descontinuidades do tipo "shrink porosities" na junta do "liner" de aço 254SMo, que foram associadas à elevada segregação de Mo e Nb para o metal líquido remanescente. Foram realizadas microanálises químicas por meio de Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios-X em todas as juntas, a fim de verificar o coeficiente de segregação (k) dos principais elementos químicos contidos na zona fundida. Os elementos Fe e Ni apresentaram um coeficiente $k > 1$, apontando que foram incorporados à matriz durante a solidificação, enquanto os elementos Mn, Mo e Nb apresentaram coeficiente $k < 1$, indicando que foram segregados para o líquido, com destaque para a segregação mais acentuada de Mo e Nb para as juntas a base de aço. Verificou-se, por meio de simulação termodinâmica realizada no programa ThermoCalc, que as diferenças de níveis de segregação entre as juntas foi atribuída à diferença de solubilidade da matriz γ -Fe e da matriz γ -Ni. Apesar dos procedimentos de soldagem adotados envolverem a mistura dissimilar de ligas, não foram observados defeitos de solidificação em nenhuma das juntas, ainda que detectada intensa microsegregação. Por se tratar de um processo de soldagem de alta densidade de energia e, conseqüentemente, uma alta taxa de resfriamento, não houve tempo suficiente para ocorrer uma segregação ainda maior, minimizando o potencial de formação de descontinuidades e defeitos como trincas de solidificação.