

305-116

**ANÁLISE EXPERIMENTAL E NUMÉRICA DA FRAGILIZAÇÃO POR HIDROGÊNIO EM UM AÇO INOXIDÁVEL SUPER MARTENSÍTICO (AISM)**

Costa, L.R.O.(1); Marques, C.H.F.(1); Molter, D.L.(1); Santos, D.S.(2);

Universidade Federal do Rio de Janeiro(1); Universidade Federal do Rio de Janeiro(2); Universidade Federal do Rio de Janeiro(3); COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro(4);

Os aços inoxidáveis supermartensíticos (AISM) surgiram da necessidade das indústrias de óleo e gás por ligas mais resistentes à corrosão e que fossem economicamente viáveis para a fabricação de tubos para aplicações on-shore e off-shore. Os AISM apresentam elevada resistência à corrosão, inclusive em ambientes ricos em H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub> e cloretos. Melhores propriedades mecânicas e soldabilidade são conseguidas com a redução do teor de C desses aços, além da adição de níquel e molibdênio. Esses aços apresentam microestrutura martensítica e podem conter austenita retida finamente dispersa quando revenidos após a têmpera, o que confere maior ductilidade e tenacidade ao aço. Face as condições (ambientes degradantes) em que estes aços operam, eles estão sujeitos à fragilização por hidrogênio, podendo levar a perda de ductilidade, formação de trincas retardadas e consequentemente, a ruptura do material. O hidrogênio atômico oriundo de processos corrosivos, proteção catódica, e durante a soldagem, é absorvido pelo aço e se difunde facilmente através dele podendo segregarem defeitos, causando assim a fragilização do material. Diversos modelos foram propostos nos últimos anos para explicar o fenômeno de fragilização do aço pelo hidrogênio, uma delas é a teoria da redução da energia interfacial, que diz respeito a redução da energia interfacial (?) com o aumento do potencial químico ( $\mu$ ) do hidrogênio. O excesso de átomos de hidrogênio em uma superfície ou interface leva ao aumento da concentração local de hidrogênio aumentando o potencial químico local desta interface e consequentemente reduzindo a energia interfacial, formando assim uma trinca. Com base nesta teoria o presente trabalho tem como objetivo obter a concentração crítica de hidrogênio ( $\mu$ ) capaz de fragilizar o AISM, segundo a relação a seguir [1]:  $d\mu = -\gamma \frac{dH}{H}$ , onde  $\gamma$  é o excesso de átomos de hidrogênio numa interface do metal. Para estudar o fenômeno de fragilização por hidrogênio através do conceito da redução da energia interfacial, foram realizados testes de permeação eletroquímica pelo método de degrau potencioestático, aplicando-se diferentes potenciais catódicos, desde -950 mV/ECS até -1800 mV/ECS, além de determinarem-se as difusibilidade e solubilidade do hidrogênio em cada uma dessas condições. Amostras de testes de tração foram hidrogenadas através do uso dos mesmos potenciais aplicados nos testes de permeação do hidrogênio. Desta forma foi possível quantificar a concentração crítica de H capaz de reduzir o trabalho necessário para criar uma nova superfície (trinca) e promover uma fratura eminentemente frágil. As diferentes concentrações de hidrogênio também foram relacionadas à tensão crítica para a fratura em ensaios de flexão no AISM. Foi observado uma forte redução da ductilidade do material em função do aumento da concentração de hidrogênio (ou  $\mu$ ). A difusibilidade do hidrogênio para este aço a temperatura ambiente, obtido com baixo carregamento catódico (-950 mV/ECS), foi da ordem de  $10^{-13}$  m<sup>2</sup>/s enquanto que no mesmo aço, aplicando-se (-1500 mV/ECS), o que corresponde a um rápido preenchimento dos sítios aprisionadores, a difusibilidade foi da ordem de 10-12m<sup>2</sup>/s. Referências: [1] Chemomechanical effects on the separation of interfaces occurring during fracture with emphasis on the hydrogen-iron and hydrogen-nickel system. Kirchheim, R., Somerday, B., Sofronis, P.