

Estudo da Influência dos Parâmetros do Processo de Eletropolimento sobre as Características Superficiais de Tubos de Aço Inoxidável AISI 348

Marcio Justino de Melo e Clarice Terui Kuniochi
Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMSP

INTRODUÇÃO

O Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) é o responsável pelo desenvolvimento e fabricação do Elemento Combustível do primeiro núcleo do Laboratório de Geração Núcleo Elétrica (LABGENE). Dentro desse projeto de reator, vários componentes fabricados em aços inoxidáveis necessitam de uma etapa de preparação superficial por meio de um processo de eletropolimento. Esse processo, basicamente uma reação eletroquímica, consiste na remoção anódica de metal em um eletrólito (solução ácida ou básica), que é realizada de forma controlada. O resultado é a obtenção de uma superfície mais plana, com a remoção de rugosidades e riscos, e a formação de uma camada passiva. Com isso, alcançam-se melhores resistências à corrosão, à fadiga, além de maior coeficiente de transmissão de calor, propriedade muito importante em componentes de reatores nucleares.

OBJETIVO

O objetivo da pesquisa é desenvolver e estabelecer os parâmetros do processo de eletropolimento, como temperatura, tempo de exposição ao eletrólito, potencial e concentração da solução que produzam melhores condições de acabamento superficial de tubos de aço inoxidável AISI 348.

METODOLOGIA

Para a definição dos parâmetros de eletropolimento, como tempo, temperatura e densidade de corrente, foi testada uma solução contendo 60% de ácido fosfórico

(H_3PO_4), 30% de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e 10% de água.

Foram realizadas polarizações potenciodinâmicas à temperatura ambiente e a 60, 70 e 80°C e varreduras de potencial de -500 a 2.600 mV com velocidade de 1 $mV.s^{-1}$, e polarizações potenciostáticas à temperatura de 80°C em diferentes potenciais e tempos. As superfícies das amostras, antes e após cada condição de teste aplicada, foram caracterizadas quanto à rugosidade (R_a) e ao peso, e as superfícies foram observadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV).

Para as análises comparativas quanto à resistência a corrosão, as amostras eletropolidas foram submetidas a ensaios de polarização potenciodinâmicas de -500 a 1200 mV e velocidade de 1 $mV.s^{-1}$, em solução aerada de 3,5% NaCl, à temperatura ambiente.

RESULTADOS

A Figura 1 apresenta as curvas de polarização potenciodinâmica, anódicas e catódicas, obtidas a partir das amostras de tubo de aço ensaiadas à temperatura ambiente (TA), 60, 70 e 80°C, sem agitação do banho. Esses resultados mostram que o aumento da temperatura do banho torna o eletropolimento mais agressivo.

Analisando os mesmos resultados utilizando uma escala decimal e a região de potenciais elevados, pode-se observar que para atingir as densidades de corrente entre 50 e 100 $A.dm^{-2}$, normalmente utilizadas em eletropolimento de aços (ASM Handbook), é preciso trabalhar com temperaturas acima de 60°C, em potenciais entre 2200 e 2500 mV (80°C) e 2300 e 2600 mV (70°C).

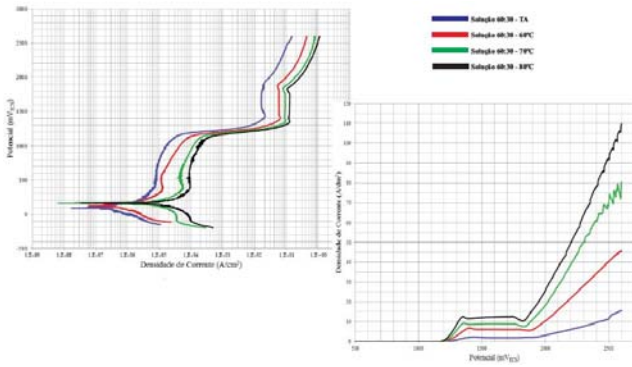


Figura 1 curvas de polarização potenciodinâmica

A Figura 2 apresenta os resultados dos ensaios preliminares, em que a remoção de material foi admitida como sendo homogênea no diâmetro do tubo, e está representada no gráfico como redução na espessura de parede do tubo. Observou-se uma redução de rugosidade superficial e espessura de parede do tubo com o aumento de tempo de eletropolimento, para ambos os potenciais aplicados.

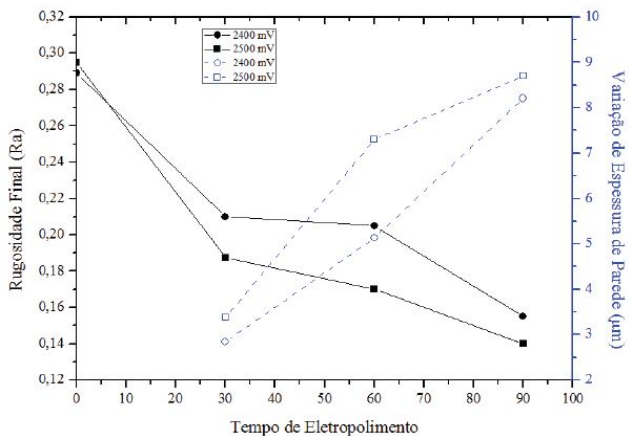


Figura 2 - variação da rugosidade e da espessura da parede do tubo

Os resultados obtidos a partir dos ensaios preliminares por microscopia eletrônica de varredura mostram uma superfície bastante polida e quase sem os riscos originais do tubo. Tais resultados foram obtidos com 30s de eletropolimento, nos dois potenciais utilizados, corroborando os resultados apresentados.

CONCLUSÕES

Foi possível, utilizando técnicas eletroquímicas, investigar a influência dos

parâmetros do processo de eletropolimento sobre as características e propriedades da superfície de tubos de aço inoxidável AISI 304. O eletropolimento mostrou-se eficaz na diminuição da rugosidade e melhora da resistência à corrosão, mesmo sendo utilizada uma solução bastante agressiva (3,5% NaCl) nos ensaios de corrosão. Dentre as condições escolhidas (temperatura, potencial e tempo de eletropolimento) as amostras eletropolidas a 2500 mV apresentaram melhores propriedades. Entretanto, um balanço entre as propriedades de resistência à corrosão e remoção de material deverá ser realizado para se estabelecer os parâmetros do processo que serão utilizados, uma vez que tolerâncias dimensionais rígidas deverão ser respeitadas. Os resultados obtidos com os ensaios para caracterização quanto à resistência a corrosão mostram que todas as amostras eletropolidas apresentam melhor resistência à corrosão, tendo potenciais de corrosão mais nobres e potenciais de quebra de passividade mais altos; e que esse comportamento é melhor nas amostras eletropolidas a 2500 mV, em relação às amostras eletropolidas a 2400 mV, uma vez que as primeiras apresentaram menores densidades de corrente de passivação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) WOLYNEC, S. *Técnicas Eletroquímicas em Corrosão*. Ed. USP. 2003.
- (2) GENTIL, V. *Corrosão*. 3 ed. Editora LTC.1996.
- (3) Electropolishing. Surface Cleaning, Finishing, and Coating. Metals Handbook. 5ª ed. Vol. 5.
- (4) Steel – Piping, Tubing, Fitting. ASTM 2004. Vol.1.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq