ISSN: 2594-6153

Influência da velocidade de varredura sobre parâmetros da polarização linear no Aço Inox 316

Raquel Guimarães Lang[1], Caroline Cruz Cézar Machado[1], Paula Marques Pestana[1], Felipe Bertelli[1], Emmanuelle Sá Freitas[1, 2]

[1]Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil

[2]Universidade Federal de São Paulo - Campus Baixada Santista, Santos-SP, Brasil

e-mail: raquellang0@gmail.com

Resumo: O aço inox 316 é largamente aplicado na indústria alimentícia, farmacêutica, médica, química, petrolífera, têxtil, de papel e celulose, nas companhias de saneamento básico, em projetos arquitetônicos, em utilidades domésticas e outros, por sua excelente ductibilidade, soldabilidade e resistência à oxidação. Ensaios eletroquímicos de polarização potenciodinâmica foram utilizados para se obter os parâmetros de corrosão em solução de cloreto de sódio 0,5M, observando-se a influencia das taxas de varredura de 0,167 mV/s e 1 mV/s empregadas nos ensaios, onde notou-se maior potencial de pite para a maior taxa de varredura.

Palavras chave: Aço AISI 316, Polarização linear, Taxa de varredura, corrosão eletroquímica.

Influence of scan rate on linear polarization parameters on 316 Stainless Steel

Abstract: Stainless steel 316 is widely applied in the food, pharmaceutical, chemical, oil, textile, pulp and paper industry, sanitation companies, architectural projects, domestic utilities, as heat exchangers as they have excellent ductility, weldability and strength to oxidation. Potentiodynamic polarization electrochemical tests were used to obtain the corrosion parameters in 0.5 M sodium chloride solution, with the influence of the scan rates of 0.167 mV/s and 1 mV/s employed in the tests, where it was noted higher pite potential for the highest scan rate.

Keywords: AISI 216 steel, Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS), Corrosion, Impedance module.

Introdução

O Aço AISI 316 é largamente aplicado em diversos setores da indústria e imprescindível no dia a dia das pessoas. Como todo aço inoxidável, sofre ação corrosiva do ânion cloreto. O aço inoxidável 316 recebe cerca de 2% de adição de molibdênio, tornando-o

um material mais resistente à corrosão por pites e frestas, sendo mais indicado em ambientes que contenham até 800 ppm de cloreto [1]. O aço inoxidável é um material utilizado há décadas na área médica e odontológica para fixações de fraturas, por sua biocompatibilidade no uso em humanos. É um material que alia ductilidade, resistência mecânica, custo e facilidade de confecção. Recomenda-se o aço inoxidável austenítico ASTM F138 (classe especial do aço AISI 316L) para aplicações médicas. [3].

A espectroscopia de impedância eletroquímica faz análise dos processos eletroquímicos que ocorrem na interface eletrodo/solução eletrolítica. É uma das técnicas usadas para avaliar a resistência à corrosão do aço AISI 316. Trata-se de uma identificação e determinação de parâmetros de um modelo elaborado com base na resposta de frequência do sistema eletroquímico em estudo. Possui como benefícios: ensaio não destrutivo e de fácil execução, além de tempo mais curto e baixo custo [4].

Objetivo

O trabalho objetiva estudar a influência da velocidade de varredura utilizada em ensaios de polarização potenciodinâmica sobre o comportamento frente a corrosão do aço inoxidável AISI 316.

Material e métodos

Como corpo de prova para a realização do estudo foi utilizado uma chapa, com aproximadamente 30 x 30 x 5 mm, de aço inox tipo 316. A superfície do corpo de prova submetido ao ensaio de polarização linear foi preparado com lixas d'água nº 220, 320, 400, 600, 1200 e 1500 *mesh* e posterior polimento em pasta de diamante. A célula eletroquímica utilizada foi configurada por um contra-eletrodo de Platina, eletrodo de referência (Ag/AgCl) e eletrodo de trabalho (corpo de prova com área de 0,5cm^2). Como eletrólito, foi utilizada solução salina de 0,5M de NaCl, diluída em água destilada.

Os experimentos de polarização linear foram realizados em um potenciostato/galvanostato marca Autolab, modelo PGSTAT 128N. Os parâmetros para o ensaio foram ajustados a partir do computador PC, utilizando programa NOVA da Autolab. Como parâmetros foram utilizados: taxas de varredura de 0,167 mV/s e 1mV/s, potenciais

aplicados em uma faixa de –200 mV à +500 mV (Ag/AgCl), em relação ao potencial de circuito aberto (obtido em 1200 segundos de imersão). A célula eletroquímica foi montada em uma gaiola de Faraday para evitar que quaisquer interferências eletromagnéticas gerem ruídos durante a realização do ensaio, conforme Figura 1.

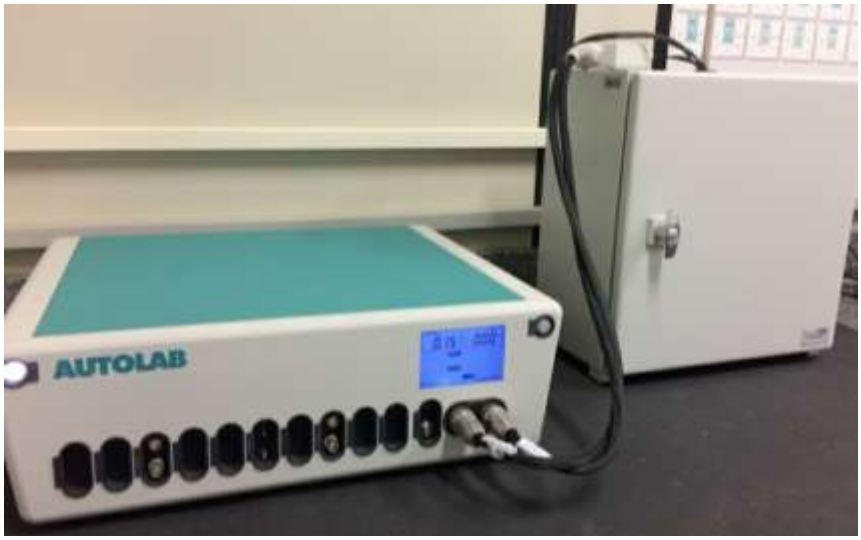


Figura 1 – Potenciostato e célula eletroquímica montada dentro da gaiola de Faraday com devidos eletrodos posicionados.

Resultados

Na Figura 2 são apresentadas as curvas de polarização linear obtidas experimentalmente para o aço inox 316, com diferentes taxas de varredura, em solução 0,5 M NaCl estagnada e naturalmente aerada a 25ºC. A técnica de Extrapolação de Tafel foi utilizada para obter a densidade de corrente de corrosão (icorr) e potencial de corrente de corrosão experimentais. A partir das curvas é possível, também, extrair os potenciais de pite para duas taxas em estudo.

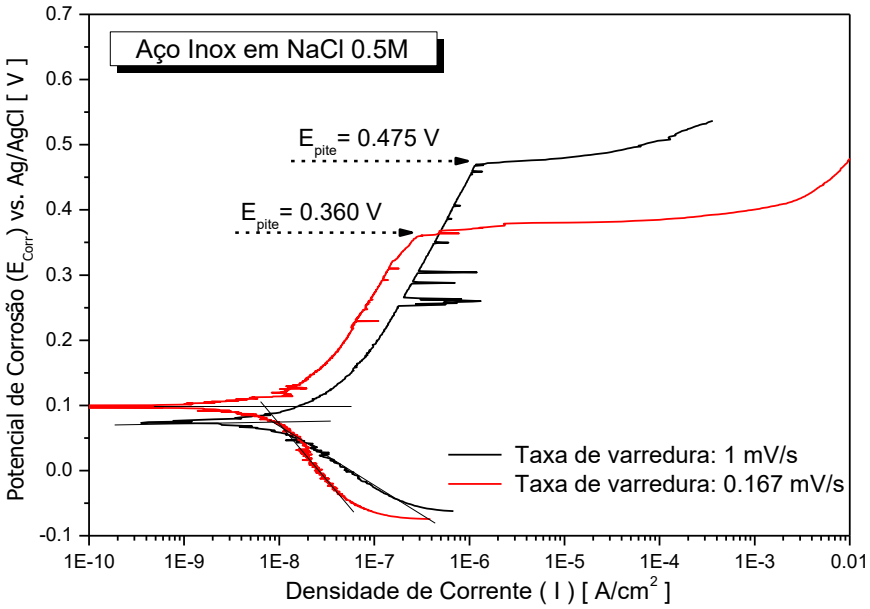


Figura 2. Curva obtida pelo ensaio de polarização linear em amostra de aço inox 316 com taxas de varredura de 0,167mV/s e 1mV/s.

Discussão

A Figura 2 mostra resultados obtidos a partir dos ensaios de polarização linear submetidos a diferentes taxas de varredura de potenciais. Nas curvas obtidas, é possível identificar alguns parâmetros típicos da técnica eletroquímica utilizada como potencial de pite, potencial de corrosão e densidade de corrente de corrosão.

Observando os valores quantitativos extraídos das curvas de polarização, podemos verificar que não existe influência significativa sobre os potenciais de corrosão e densidades de corrente de corrosão ao compararmos as duas taxas de varredura de potenciais aplicados aos ensaios (0,167 e 1,0) mV/s, pois encontramos para potenciais de corrosão de 0,1V e 0,07V, e densidade de corrosão de 7,21 x 10^{-9} e 8,86 x 10^{-9}, respectivamente.

No entanto, ao observamos os perfis anódicos das curvas de polarização podemos inferir que a velocidade de varredura de potencial utilizadas nos ensaios de polarização potenciodinâmica influenciam na nucleação dos pites. Logo, o potencial de pite aumenta com a velocidade de varredura, sendo encontrados valores experimentais da ordem de 0,360V e 0,475V para as taxas de varredura de 0,167mV/s e 1mV/s, respectivamente.

Conclusões

Considerando o estudo realizado, podemos concluir que:

- Não existe influência significativa sobre os potenciais de corrosão e densidades de corrente de corrosão ao compararmos as duas taxas de varredura de potenciais aplicados aos ensaios (0,167 e 1,0) mV/s;

- A velocidade de varredura utilizada nos ensaios de polarização potenciodinâmica influencia na nucleação dos pites. Logo, o potencial de pites aumenta com a velocidade de varredura.

Referências bibliográficas:

[1] Soares, R. B.. Avaliação da resistência à corrosão de aços carbono baixa liga usando a espectroscopia de impedância eletroquímica e ensaios de campo. 2013. Site: http://hdl.handle.net/1843/BUBD-9FVHN9

[2] Moraes J. E.; Spagnol C.; Tussolini M.; Rodrigues P. R. P.; Furstenberger C. B.; Corrosão microbiológica do aço inoxidável austenítico 316 em Na2 SO4 0,5 mol L-1 na ausência e presença de Escherichia coli http://www.scielo.br/pdf/rem/v63n1/19.pdf

[3] Altobelli A., R. (2006). Caracterização do comportamento frente à corrosão de um aço inoxidável austenítico para aplicações biomédicas com revestimentos PVD de TiN, TiCN e DLC - São Paulo. Instituto de Energias Elétricas e Nucleares. Site: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-30052007-161859/pt-br.php

[4] D.L. Chinaglia1 , G. Gozzi, R.A.M. Alfaro e R. Hessel; Espectroscopia de impedância no laboratório de ensino; Departamento de Física, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Rio Claro, SP, Brasil , 2009 http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/304504.pdf

[5] Dalvi, Â. C.. Implantes Ortodônticos de aço inoxidável – Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2012.
http://www.ime.eb.br/arquivos/teses/se4/cm/Tese_Angela_Cardoso_Dalvi.pdf

[6] Giordano, E. J. et al. Electrochemical behavior of two austenitic stainless steel biomaterials. Rev. Esc. Minas, v. 63, 2010. ISSN ISSN 0370-4467.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672010000100027