ISSN: 2594-6153

Estudo da resistência à corrosão do Aço SAE 1045 na presença de solução de cloreto

Wilson José Biguetti[1], Felipe Bertelli[1], Emmanuelle Sá Freitas[1,2]

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

[2]Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Santos-SP, Brasil

E-mail: wbiguetti@uol.com.br

Resumo: O aço SAE 1045 apresenta 0,45% de carbono em sua composição química, é classificado como aço de médio teor de carbono que após laminação ou normalização a quente, apresenta excelentes propriedades mecânicas e tenacidade. Amplamente utilizado na indústria de manufatura devido ao baixo custo de obtenção e transformação, quando utilizado em meios líquido, gasoso ou sólido apresenta corrosão causada por reação química ou eletroquímica do metal com seu ambiente circundante. Este trabalho consiste em estudar a resistência à corrosão em amostras do aço SAE 1045 a partir da técnica de polarização potenciodinâmica na presença de cloreto. O perfil da curva de polarização mostrou característica de material ativo frente à corrosão eletroquímica.

Palavras chave: Aço SAE 1045, Polarização linear, Corrosão eletroquímica.

Evaluation of the corrosion resistance of SAE 1045 steel by potentiodynamic polarization technique

Abstract: The SAE 1045 steel has many applications and is commonly used in industry because it has low cost, high mechanical strength and ductility. The present study evalued the corrosion resistance of SAE 1045 steel in 0.5M chloride solution, applying the electrochemical corrosion technique of potentiodynamic polarization. After the evaluation of the experimental results it is possible to observe the electrolytic interaction and the surface of the metal immersed in 0.5 M chloride solution. The polarization curve presented by the tested material shows a typical profile of active material, that is, it doesn´t suffer passivation. The researchers found corrosion potential of -0.44 V and corrosion current density of 2 x 10^{-5} A cm^{-2}.

Keywords: SAE 1045 steel, Potentiodynamic polarization, Electrochemical corrosion.

Introdução

Os aços carbono são amplamente utilizados para manufatura de componentes de máquinas e aplicações estruturais devido ao seu custo relativamente baixo. Dentre estes aços, encontra-se o aço SAE 1045 utilizado na fabricação de peças para indústria mecânica em geral e aplicações estruturais. Na composição química do aço 1045 encontramos praticamente apenas o teor de Carbono controlado, o que colabora diretamente para ter um custo mais

ISSN: 2594-6153

acessível do que muitos aços ferramenta para a utilização em seus moldes. Contudo, suas principais aplicações concentram-se em: eixos, pinos, cilindros, peças forjadas, virabrequins, engrenagens comuns, componentes estruturais e elementos de máquinas, entre outros [1].

O processo de corrosão atmosférica do aço baixa liga é resultado de um processo eletroquímico entre o aço e o meio em que ele está introduzido, o qual colabora para a formação da camada de óxido. Em adição a composição química e o tempo de exposição ao meio colabora diretamente para o avanço do processo corrosivo [2, 3].

Uma das técnicas mais avançadas empregadas para avaliar a resistência à corrosão de materiais metálicos é a utilização de ensaios acelerados de polarização potenciodinâmica, devido à quantidade de informações que podem ser obtidas em um único experimento, tais como, potencial de corrosão, potencial de passivação, densidade de corrente de corrosão, entre outros.

Objetivo

O presente estudo objetiva avaliar a resistência à corrosão do aço SAE 1045 meio a solução diluída de cloreto de sódio 0,5M, aplicando a técnica de polarização potenciodinâmica.

Material e métodos

Para a avaliação da corrosão eletroquímica do aço SAE 1045 comercial, foi utilizado um corpo de prova com superfície polida e composição química confirmada com dados da literatura [4], conforme valores apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Composição química (%) [4]

Amostra	C	Mn	S	P	Si
Aço carbono 1045	0,45	0,75	≤ 0,03	≤ 0,05	≤ 0,2

Ensaios de Polarização Linear

A corrosão eletroquímica do aço SAE 1045 foi avaliada a partir de ensaios de polarização linear. A configuração da célula eletroquímica adotou três eletrodos: eletrodo de referência (Ag/AgCl), contra-eletrodo (placa de platina) e eletrodo de trabalho (amostra com área de 0,5 cm^2), conforme configuração na Figura 2. Para a realização do experimento utilizou-se um potenciostato/galvanostato Autolab PGSTAT 128N, localizado no laboratório do Grupo de Pesquisas em Solidificação da Unicamp, cujo procedimento experimental pode ser visto com de maneira mais detalhado em trabalhos anteriores realizados pelos coautores [5].

As curvas de polarização potenciodinâmicas foram determinadas com uma taxa de varredura de 0,1 mV/s de –200 mV à +500 mV (Ag/AgCl) em relação ao potencial de circuito aberto (obtido em 1200 segundos de imersão). Como solução foi utilizado cloreto de sódio 0,5M (NaCl) a 25°C.

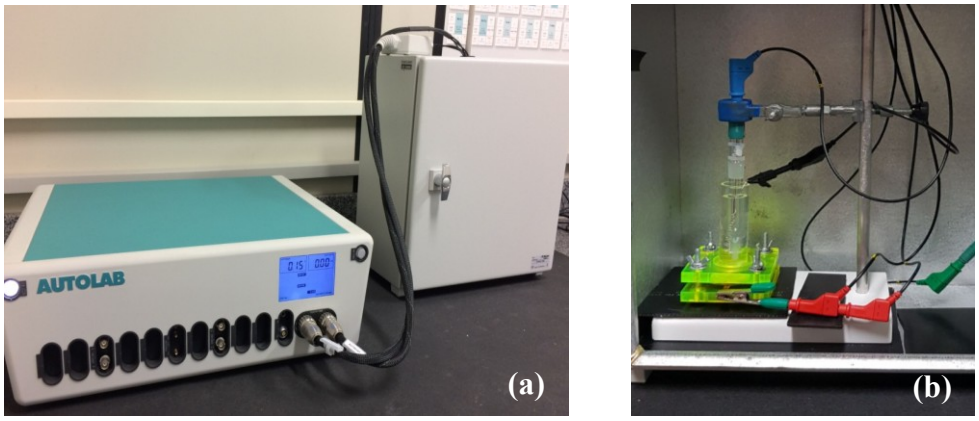

Figura 1. (a) Potenciostato/galvanostato em conjunto com a gaiola de Faraday e (b) detalhe da célula eletroquímica montada com seus eletrodos de referência, contra-eletrodo e eletrodo de trabalho dentro da gaiola.

Resultados

A curva de polarização potenciodinâmica apresentada na figura 2, obtida experimentalmente para o aço SAE 1045, corresponde ao teste realizado 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 experimental (Icorr) e potencial de corrosão utilizando o ramo anódico da curva de polarização.

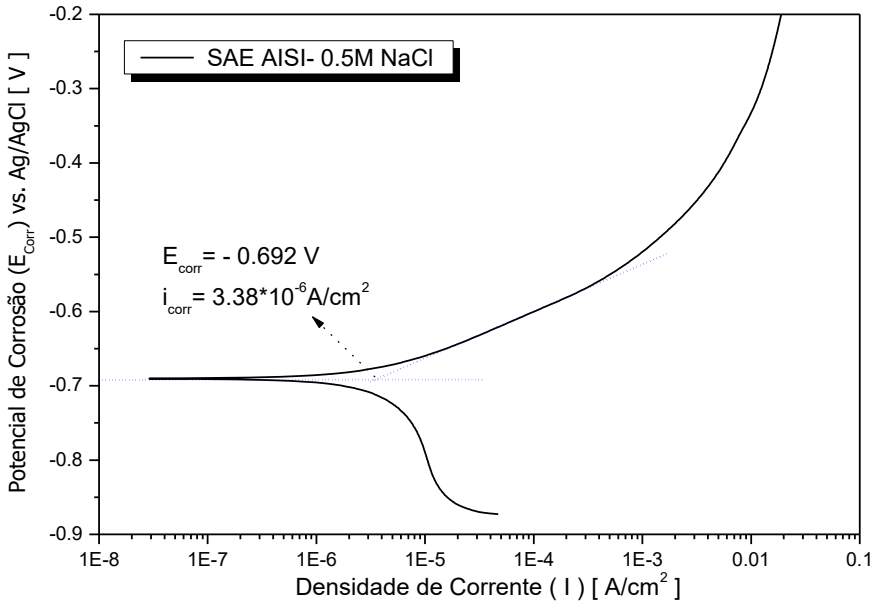

Figura 2. Curva de polarização linear com valores de densidade de corrente e potencial de corrosão para amostra do aço SAE 1045 em solução de NaCl.

Discussão

A partir da avaliação da curva apresentada na Figura 2, é possível, mediante aplicação de extração de Tafel, avaliar a resistência à corrosão do aço SAE 1045. Para tanto, ao fazermos a extrapolação de Tafel, temos que o potencial de corrosão encontrado para o aço 1045 é da ordem de -0,69 V e sua densidade de corrente de corrosão de 3,38 x 10^{-6} A/cm^2. A curva de polarização apresentada pelo material ensaiado mostra um perfil típico de material ativo, ou seja, que não sofre passivação.

O aço estudado pode ser encontrado comercialmente contendo ou não cromo em sua composição química, e tal elemento é conhecido na literatura por agregar ao aço maior resistência à corrosão, porém estudos de corrosão desses materiais são muito escassos e não se encontram referências para que se faça uma comparação mais completa para melhor entendimento dos resultados obtidos. A carência de trabalhos de corrosão com o aço 1045 foi citada por Andreatta et al.[1] que realizaram pesquisa com aço 1045 soldado, semelhante ao presente estudo. Contudo, os pesquisadores encontraram potencial de corrosão de -0.44 V e densidade de corrente de corrosão de 2 x 10^{-5} A cm^{-2}.

Conclusões

Considerando o perfil da curva de polarização linear, nota-se a natureza ativa do aço 1045 frente à corrosão em meio à solução de cloreto 0,5M. Por técnica de extrapolação de Tafel foram determinados o potencial de corrosão (-0,69 V) e a densidade de corrente de corrosão ($3,38 \times 10^{-6}$ A/cm^2) do aço.

Referências

1. Andreatta F, Matesanzb L, Akitac A H, Paussaa L, Fedrizzia L, Fugivarac C S, Salazarb J M G, Benedettic A V. (2009) SAE 1045 steel/WC–Co/Ni–Cu–Ni/SAE 1045 steel joints prepared by dynamic diffusion bonding: Microelectrochemical studies in 0.6M NaCl solution. Electrochimica Acta

2. 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 acesso em 07/09/2017

3. Wolynec, S. Técnicas Eletroquímicas em Corrosão. São Paulo: Edusp, 2003.

4. Arcelor Mittal. Guia do Aço; 2013. Site: http://brasil.arcelormittal.com.br/pdf/quem-somos/guia-aco.pdf acesso em 07/09/2017. Acesso 02-06-2019

5. Nathalia C. Verissimo, E S. Freitas, Noé Cheung, A G, Wislei R. Osório. The effects of Zn segregation and microstructure length scale on the corrosion behavior of a directionally solidified Mg-25 wt.%Zn alloy, Journal of Alloys and Compounds 723 (2017) 649-660.