Estudo da Resistência à Corrosão em Junta Soldada de Aço Inoxidável 316

Valter Florencio[1], Wilson José Biguetti[1], Fabio dos Santos Silva[1], Márcio Fernando Thomas[1], Emmanuelle Sá Freitas[1,2]

[1]Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil
[2]Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas-SP, Brasil
e-mail: vflorencio2000@yahoo.com.br

Resumo: Na grande maioria de suas aplicações, o aço inoxidável é usado em função de sua elevada resistência ao ataque químico em diferentes ambientes. Os aços tipo austenítico estão sujeitos a precipitação de constituintes no contorno de grão que podem provocar um dos tipos mais severo da corrosão, corrosão intergranular. Durante o processo de soldagem, a ZTA (zona termicamente afetada) e a Zona Fundida apresentam alterações em sua estrutura e, às vezes, na composição química da junta soldada e, desta forma, podem afetar a resistência à corrosão da peça. O presente estudo consiste em comparar a resistência à corrosão de uma junta soldada e metal de base em aço AISI 316, e a possível perda de resistência à corrosão devido ao processo de soldagem, confirmada a partir da comparação dos ramos anódicos das curvas de polarização.

Palavras chave: Aço AISI 316, Corrosão eletroquímica, Espectroscopia de polarização Eletroquímica

Corrosion Resistance Study on 316 Stainless Steel Welded Joint

Abstract: In the vast majority of its applications, stainless steel is used because of its high resistance to chemical attack in different environments. Austenitic type steels are subject to grain boundary constituent precipitation that can cause one of the most severe types of corrosion, intergranular corrosion. During the welding process, the ZTA (thermally affected zone) and the molten zone exhibit changes in structure and sometimes in the chemical composition of the weld joint and, in this way, can affect the corrosion resistance of the part. The present study consists in comparing the corrosion resistance of a welded joint and base metal in AISI 316 steel, and the possible losses of corrosion resistance due to the welding process, confirmed from the comparison of the anodic branches of the bias curves.

Keywords: AISI 316 steel, Electrochemical corrosion, Electrochemical polarization spectroscopy

Introdução

Os aços inoxidáveis são ligas ferrosas com teor mínimo de 10,5% de cromo, baixo teor de carbono, além da adição de outros elementos de liga, conforme características que se desejam para aplicações específicas. A elevada resistência à corrosão destes aços deve-se à formação de uma película passiva, aderente e transparente, de óxido de cromo, sobre a superfície da liga em extensa variedade de meios. As diferentes ligas de aços inoxidáveis existentes são produzidas com teores de elementos de liga ajustados de

forma a fornecer elevada resistência à corrosão por pite, intergranular causada por sensitização, corrosão sob tensão, fragilização por hidrogênio e corrosão uniforme [2]. Estas propriedades podem ser alteradas quando esses aços são sujeitos, quando tratados termicamente ou aquecidos para trabalhos a quente ou para soldagem numa certa faixa de temperaturas, a uma precipitação de constituintes no contorno de grão que pode provocar um dos tipos mais danosos da corrosão, conhecida por "corrosão intergranular", principalmente nas regiões da Zona Fundida e ZAT [1].

Objetivos

Este trabalho visa realizar um comparativo da resistência à corrosão de uma junta soldada em aço AISI 316 e o metal de base de mesmo material, para verificar se há alterações no comportamento ao ataque corrosivo por cloretos, através da polarização potenciodinâmica.

Materiais e Métodos

Para a realização do experimento foi utilizado um corpo de prova de Aço Inox 316, com união soldada de topo com eletrodo, também em inox 316 por processo GTAW – Gas-Shielded Tungsten Arc Welding[1]. Para conhecimento, a composição química e as propriedades mecânicas do aço inox 316 podem ser observadas nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 – Composição Química do aço AISI 316

C (máx.)	Mn (máx.)	P (máx.)	S (máx.)	Si (máx.)	Ni	Cr	Mo
0,08	2,00	0,045	0,030	1,00	10,00 – 14,00	16,00 – 18,00	2,00 – 3,00

Fonte [4]

Tabela 2 – Propriedades Mecânicas do aço AISI 316

Limite de Resistência (mín.) - Mpa (kgf/cm²)	Limite de Escoamento (mín.) - Mpa (kgf/cm²)	Alongamento (%) em 2" (mín.)	Dureza HRB (máx.)
515 (52,6)	205 (21,0)	35	90

Fonte [4]

O corpo de prova submetido a ensaios de polarização linear foi preparado por metalográfica com lixas d'água nº 220, 320, 400, 600, 1200 e 1500 *mesh* e posterior

polimento em pasta de diamante, afim de obter uma superfície isenta de asperezas. A célula eletroquímica utilizada é composta por um: contra-eletrodo de Platina; um 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 ensaios de polarização linear foram realisados em duas regiões distintas do corpo de prova, uma no metal de base e outra na região da junta soldada. Para realização dos experimentos foi utilizado um potenciostato/galvanostato marca Autolab, modelo PGSTAT 128N. Os parâmetros para os ensaios foram ajustados a partir do computador PC, utilizando programa NOVA da Autolab. Como parâmetros foram utilizados: taxa de varredura de 0,1 mV/s na 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 quaisquer interferências eletromagnéticas ou ruídos durante a realização dos ensaios, conforme Figura 1.



Figura 1 – Célula eletroquímica montada dentro da gaiola de Faraday com eletrodos devidamente posicionados.

Resultados

A Figura 2 mostra a curva de polarização potenciodinâmica obtida experimentalmente para o aço inox 316, correspondendo a testes realizados 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), potencial de corrente de corrosão experimentais. Bem como verificado o potencial de pite apresentado nas curvas.

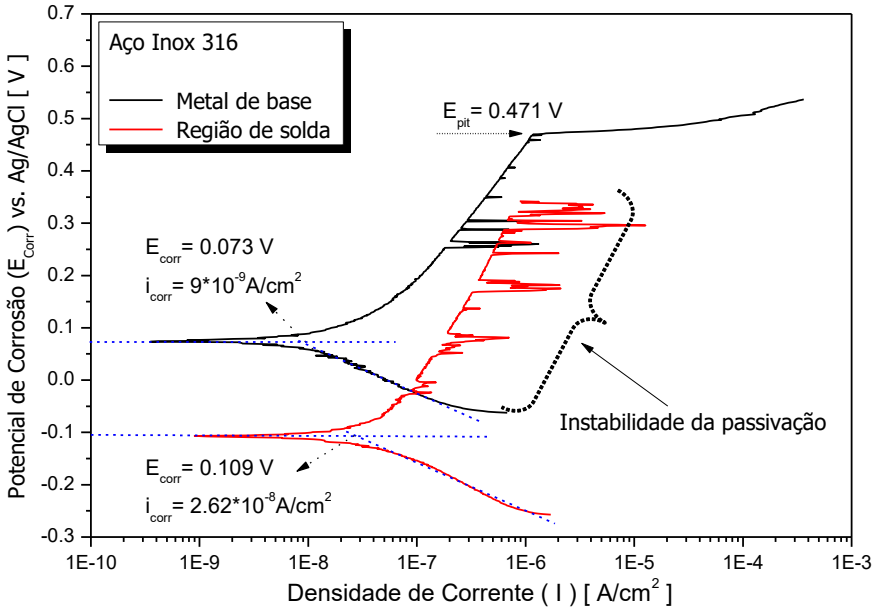


Figura 2 - Curva de polarização potenciodinâmica com valores de densidade de corrente e potencial de corrosão para amostra do aço AISI 316 nas regiões do metal de base e região de solda.

Discussão

Nas curvas de polarização linear apresentadas na Figura 2 observa-se perfil passivo nos ramos anódicos, comportamento típico de aço inox, por extração de Tafel foram extraídos valores de densidade de corrente e potencial de corrosão para o metal de base e região de solda para avaliar a resistência à corrosão do aço inox 316 e o processo de soldagem realizado no corpo de prova. Para tanto, ao fazermos a extrapolação de Tafel, temos que os potenciais de corrosão encontrados são da ordem de -0,073 V e -0,109 V, e densidades de corrente de corrosão 9 x 10^{-9} A/cm^2 e 2,62 x 10^{-8} A/cm^2, respectivamente.

Ao compararmos os perfis passivos dos ramos anódicos das curvas de polarização, para o metal de base e região de solda, observamos nitidamente maior instabilidade do filme passivo para a curva da região de solda, como destacado pelo colchete na Figura 2. Já a

curva para o metal de base, a região passiva no ramo anódico mostra-se muito mais estável até alcançar o potencial de pite em -0,471 V.

Conclusões

A partir do material estudado, podemos concluir que:

- O aço avaliado é um material altamente resistente à corrosão e apresentou grande potencial de passivação. Para confirmação, temos que as taxas de corrosão do material no metal de base e na região de solda foram da ordem de 9 x 10^{-9} A/cm^2 e 2,62 x 10^{-8} A/cm^2, respectivamente;

- A região de cordão de solda apresentou maior instabilidade da passivação do ramo anódico em comparação ao metal base.

- O aço inox 316 é susceptível à corrosão por pite, para o metal de base encontramos o valor de potencial de pite em -0,471 V.

Referências bibliográficas

1. MODENESI, Paulo J. Soldabilidade dos Aços Inoxidáveis. São Paulo, SENAI-SP,2001. (Coleção Tecnológica da Soldagem vol.1).
2. Corrosão Intergranular em Juntas Soldadas de Aços inoxidáveis Austeníticos - www.infosolda.com.br/nucleo/downloads/er.pdf.
3. RAMANATHAN, L.V.. Corrosão e seu Controle. São Paulo, editora Hemus, 1987.
4. Padilha, A.F Guedes L.C. Aços Inoxidáveis Austeníticos, São Paulo, editora Hemus, 2004.