

ESTUDO DO COMPORTAMENTO EM POLARIZAÇÃO POTENCIODINÂMICA DE AÇOS INOXIDÁVEIS EM AMBIENTES AERADOS E DESAERADOS

Miguel Angel Narvaez Ardila, LTM, miguelnnpb@gmail.com
Wiliam da Silva Labiapari, LTM, wilian.labiapari@aperam.com
José Daniel Biasoli de Mello, LTM, ltm-demello@ufu.br

Resumo. Espera-se obter um padrão de comportamento em ambiente aerado comparado com ambiente desaerado para futuros estudos de corrosão conjunta com outros fenômenos superficiais, por exemplo, estudos tribocorrosivos. Para tal, são comparadas as curvas de polarização para os aços AISI 304 e ASTM S4300, este segundo com e sem estabilização ao Nb, em ambientes aerados e desaerados. Adicionalmente foi estudada a influência da textura cristalográfica na resistência a corrosão através da comparação de curvas de polarização de aços ASTM S43000 ao longo da espessura. As amostras foram submetidas a ensaios de polarização potenciodinâmica anódica em soluções de 3,56% NaCl em ambientes aerados e desaerados. A análise dos resultados mostrou que existe uma variação pouco significativa, do ponto de vista estatístico, dos potenciais de pite para ambientes aerados e desaerados. Além disto, observou-se indícios de que a textura cristalográfica influencia a resistência à corrosão.

Palavras chave: Aeração, Curvas de polarização potenciodinâmica, aços inoxidáveis, corrosão, textura.

1. INTRODUÇÃO

Entre as ligas metálicas, o aço é a liga mais comum e mais representativa. Existem aços cuja principal característica é a resistência à corrosão, sendo principalmente os chamados de aços inoxidáveis. Os aços inoxidáveis são ligas à base de ferro com conteúdo mínimo de cromo de 11% em peso (ASM INTERNATIONAL, 1994), formando uma película de óxido de proteção autorregenerativa chamada de camada passiva, razão pela qual este grupo de aços possui na resistência à corrosão sua principal característica (LEFFLER, 1996).

As técnicas de corrosão eletroquímica têm aportado um grande avanço no entendimento da corrosão em ligas metálicas. Entre as técnicas de corrosão eletroquímica a polarização potenciodinâmica tem-se desenvolvido como uma forma de caracterizar e diferenciar o comportamento a corrosão de ligas metálicas.

Neste contexto são de singular importância ampliar o conhecimento e entendimento do fenômeno corrosivo em aços inoxidáveis e sua interação (sinergia) com outros fenômenos, por exemplo, os fenômenos tribológicos. Para isso no presente trabalho objetiva-se observar o comportamento da corrosão eletroquímica pela técnica de polarização potenciodinâmica dos aços inoxidáveis em ambiente aerados e desaerados. A finalidade é encontrar padrões de comportamento entre os dois ambientes, com aplicações futuras no estudo da corrosão em conjunto com outros fenômenos superficiais, tais como estudos tribocorrosivos. Alguns autores tentaram estudar este fenômeno. De acordo com Pijanowski e Mahmud (1969), existe uma grande diferença do comportamento em corrosão, para aços inoxidáveis, quando se varia o ambiente de aerado ao desaerado. A norma ASTM G5-94 (2004) apresenta que o ambiente aerado aumenta a presença de oxigênio e assim a dispersão dos dados para curvas de polarização anódicas de um aço inoxidável ferrítico 430.

Adicionalmente, como objetivo secundário, espera-se obter indícios da influência da textura cristalográfica na resistência à corrosão, tendo como base estudos de distribuição de orientações cristalográficas ao longo da espessura no aço 430, Raabe e Lücke (1992), Figura 1.

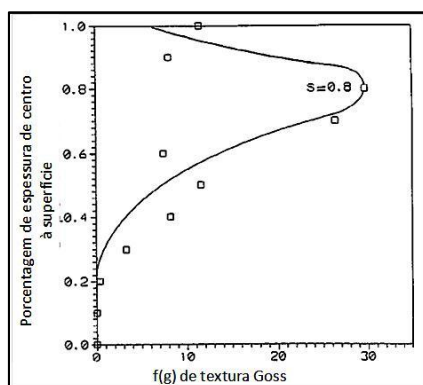


Fig. 1. Perfil da orientação {011} <100> (Goss) ao longo da espessura do aço Cr17Nb (RAABE e LUCKE, 1992).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados foram o aço inoxidável austenítico AISI 304 e os aços inoxidáveis ferríticos ASTM S43000 com e sem estabilização ao nióbio (P430A sem Nb e P430E com Nb). Esses aços ferríticos são laminados a quente e apresentam um gradiente de textura através da superfície como indicado por Raabe e Lücke (1992) e apresentado na Figura 1. A composição química desses três aços é apresentada na Tab. 1.

Tabela 1. Composição química dos aços P304, P430A e P430E.

Elemento	Aço		
	P430E	P430A	P304A
C	0,0252	0,0488	0,055
Mn	0,2057	0,3186	1,15
Si	0,4585	0,3603	0,42
P	0,0358	0,0395	0,0251
S	0,0013	0,0015	0,0009
Cr	16,1868	16,1028	18,28
Ni	0,1935	0,274	8,01
Mo	0,0348	0,0199	0,063
V	0,0391	0,0379	0,045
Nb	0,4161	0,0143	0,005
W	0,0168	0,0093	0,019
N	0,0202	0,0528	0,0421

As dimensões das amostras foram de 25x25 mm. Utilizou-se as espessuras originais dos aços para comparação entre eles (6 mm para P304 e 4 mm para P430A e P430E), e para a comparação dos aços P430 com diferentes espessuras utilizou-se três níveis de espessuras das amostras, para obter texturas cristalográficas preferenciais diferentes como foi indicado por Raabe e Lücke (1992). Estas espessuras foram: a) 100% da espessura original (4 mm); b) 50% da espessura original, centro (2mm); e c) 80% do centro à superfície da espessura original da chapa (3,6 mm). Para chegar às espessuras de 80% e 50% utilizou-se usinagem convencional. Com objetivo de ter um maior entendimento apresenta-se uma representação gráfica na Figura 2.



Fig. 2. Espessuras de comparação para os aços P430E e P430A.

A preparação superficial das amostras foi realizada entre 8 e 12 horas de antecedência ao ensaio, passando por lixamento com lixas de grana de P120, P220, P320 e P600.

Para os ensaios de polarização potenciodinâmica utilizou-se um potenciostato do fabricante BioLogic, modelo SP15. Os “softwares” de aquisição e processamento de dados usados foram *EC Lab[®]V10.18* e *EC Lab Express[®] V5.4*, respectivamente, fornecidos pelo fabricante. Os ensaios foram efetuados numa célula eletroquímica plana do fabricante BioLogic modelo EL-FLAT 3. Como contra eletrodo foi usada uma gaze de Platina de 80 mesh e para o eletrodo de referência o eletrodo saturado de calomelano. Usou-se como meio eletrolítico a solução de água destilada com 3,56% de NaCl em peso. Os parâmetros e metodologia dos ensaios de polarização foram feitos seguindo ASTM G5-94: razão de aumento do potencial (E) 50 mV por cada 5 min (0,167 mV/s). Para os ensaios desaerados usou-se desaeração com gás argônio de alta pureza um fluxo de 150 cm³/min durante tudo o ensaio, com 45 min de desaeração antes da aplicação do potencial, e foi especificado que o ensaio inicia-se em valores 50 mV inferiores ao do potencial de circuito aberto (OCP) estabilizado.

2. RESULTADOS

A Figura 3 apresenta as curvas de polarização potenciodinâmica para os aços P304, P430A e P430E, em ambiente aerado, em comparação com ambientes desaerados.

Esperando-se observar a influência no comportamento à corrosão em função da textura, foram realizados ensaios ao longo da espessura para os aços P430A e P430E; o resultado típico das curvas de polarização comparativas realizadas em ambiente desaerado e aerado é apresentado na Figura 4.

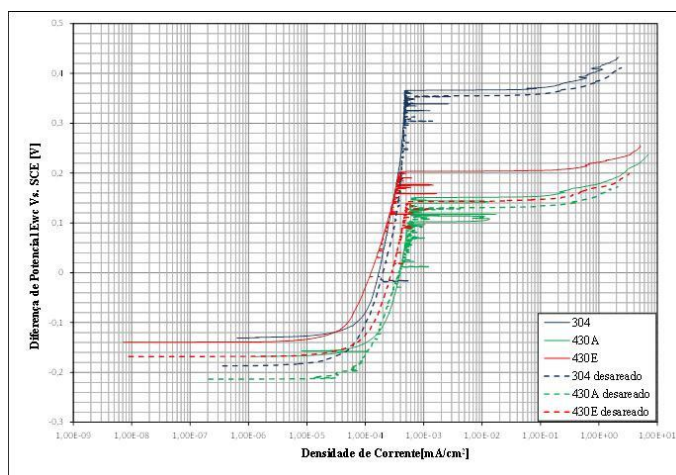


Figura 3. Curvas de polarização potenciodinâmica anódica dos aços 304, 430A e 430E em meio 3,56% NaCl, para ambientes aerados e desaerados.

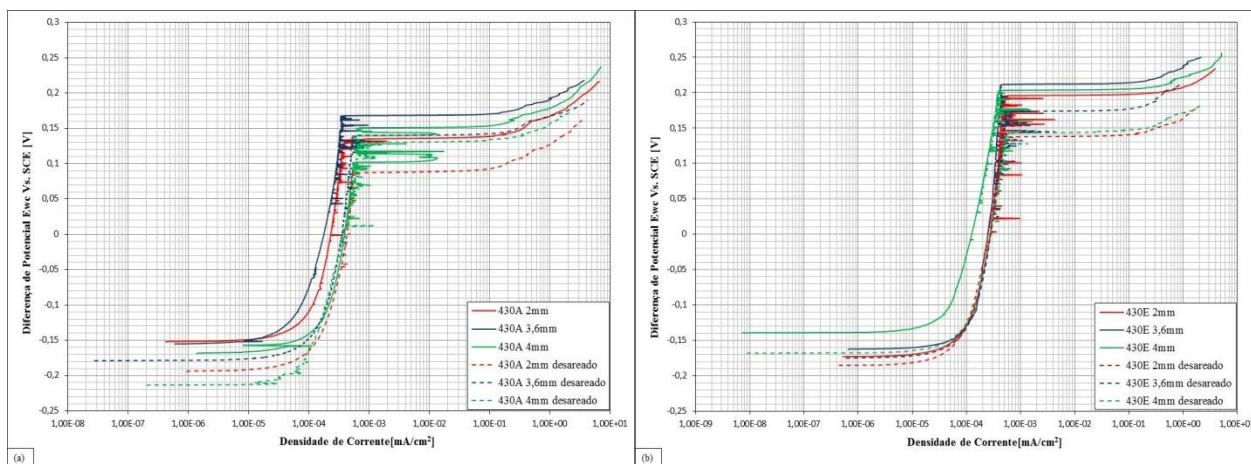


Figura 4. Curvas de polarização potenciodinâmica anódica em meio 3,56% NaCl, para ambientes aerados e desaerados ao longo da espessura. (a) P430A; (b) P430E.

As médias dos resultados, no mínimo três por condição, de potencial de pite em ambientes aerados e desaerados são apresentados na Figura 5.

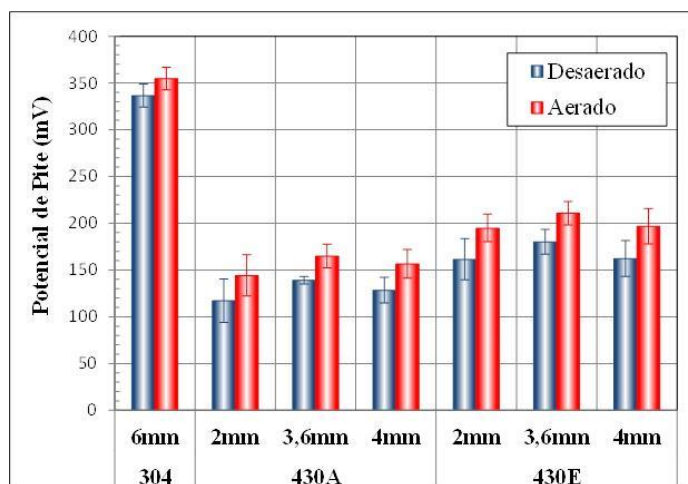


Figura 5. Potenciais de pite médios para ensaios em ambientes aerados e desaerados.

3. CONCLUSÕES

O aço inoxidável austenítico P304 possui maior resistência à corrosão nos meios estudados que os aços ferríticos em questão. Isto se deve principalmente ao maior teor de Cr, seguido pela presença de Ni na liga, e que coincide com dados da literatura.

O fenômeno de corrosão localizada (pite) aparenta ter um comportamento anisotrópico nos aços inoxidáveis ferríticos, e se evidenciou pela influência da textura cristalográfica, principalmente em relação ao potencial de pite.

O ambiente aerado nos ensaios de polarização potenciodinâmica anódica induz um pequeno aumento da resistência à polarização e do potencial de pite para os aços inoxidáveis. Isto se deve à viabilidade de formar a camada passiva mais rápida e com maior espessura, em função da presença de maior quantidade de oxigênio, variando em função da composição química de cada aço. Mas a variação apresentada pela mudança de ambiente (aerado e desaerado) não representa uma variação significativa do ponto de vista estatístico, e pode-se supor que o comportamento para potencial de pite em ambiente aerado e desaerado é similar.

Foi atribuída à metodologia de preparação das amostras, lixamento e tempo de espera, a baixa dispersão dos resultados, sendo expressivo em se tratando de ensaios de corrosão.

3. REFERÊNCIAS

ABINOX. <http://www.abinox.org.br/aco-inox-estatisticas-anuais.php>. Visualizado março 2013.

AHMAD, Z. Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control. 1 ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2006, 672p.

ASTM INTERNATIONAL. ASTM G5-94, Standard Reference Test Method for Making Potentiostatic and Potentiodynamic Anodic Polarization Measurements, ASTM, 2004.

AZUMA, S. *et al.* Effect of Nickel Alloying on Crevice Corrosion Resistance of Stainless Steels. Corrosion Science. V. 46, p. 2265-2280, feb. 2004.

LEFFLER, B. Stainless Steels and Their Properties. Stockholm, Avesta Sheffield AB Research Foundation, 1996, 30p..

PIJANOWSKI, B. S.; MAHMUD, I. A Study of the Effects of Temperature and Oxygen Content on the Corrosion of Several Metals. Washington D. C., 1969. 51p. Report to Institute of Ocean Science & Engineering, The Catholic University of America.

RAABE, D.; LÜCKE, K. Influence of Particles on Recrystallization Textures of Ferritic Stainless Steels. Steel Research. Great Britain, v. 63, n. 10, p. 457-464, abr. 1992.

RAABE, D.; LÜCKE, K. Textures of Ferritic Stainless Steels. Material Science and Technology. Great Britain, v. 10, p. 302-312, abr. 1993.

SHAHRYARI, A; SZPUNAR, J. A.; OMANOVIC, S. The Influence of Crystallographic Orientation Distribution on 316LVM Stainless Steel Pitting Behavior. Corrosion Science. V. 51, p. 677-682, dec. 2009.

4. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

O(s) autor(es) é (são) os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.