

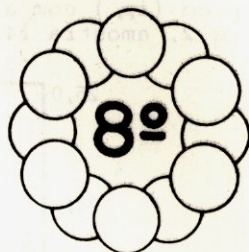
Ver Bibliografia



UNICAMP

EFEITO DO NIÓBIO SOBRE A CORROSÃO DE AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS

ELISABETE J. PESSINE E LALGUDI V. RAMANATHAN
 Departamento de Metalurgia Nuclear - IPEN/CNEN/SP
 ANGELO F. PADILHA
 Departamento de Engenharia Metalúrgica - Escola Politécnica/USP



cbecimat

A influência do nióbio sobre a formação de filmes óxidos passivantes em aços inoxidáveis austeníticos foi estudada potenciostaticamente em meio de H_2SO_4 2N e na temperatura de 25 ± 1 °C. O aumento da concentração de nióbio no aço inoxidável austenítico afeta as características do filme formado, modificando acentuadamente a densidade de corrente crítica de passivação (i_{pc}) e mantendo praticamente constante a densidade de corrente de passivação (i_{pas}). A densidade de corrente crítica de passivação foi analisada a partir de sua dependência com a velocidade de varredura.

INTRODUÇÃO

O nióbio por apresentar elevada afinidade pelos átomos de carbono e nitrogênio (intersticiais) tem sido adicionado aos aços inoxidáveis austeníticos e ferríticos com a finalidade de reduzir o problema de corrosão intergranular [1,2]. Com a finalidade de estudar o efeito deste elemento de liga sobre a corrosão em meio aquoso e sobre a estabilidade de filmes passivantes de aços inoxidáveis foram produzidos recentemente alguns trabalhos [3,4,5].

Neste trabalho procura-se verificar o papel do nióbio na formação de filmes óxidos passivantes sobre um aço inoxidável totalmente austenítico. Na interpretação dos resultados utiliza-se do modelo proposto por D'Alkaine [6,7].

PARTE EXPERIMENTAL

A composição química das quatro amostras utilizadas neste trabalho está apresentada na tabela 1. As ligas receberam um tratamento térmico de solubilização em atmosfera de argônio à 1200°C, durante uma hora seguido de resfriamento em água.

TABELA 1. Composição química das amostras estudadas (% em peso).

LIGAS	C	Mo	Si	P	N	Mn	S	Cr	Ni	Nb
138	0,02	0,01	0,59	0,006	0,0084	0,53	0,013	14,4	15,0	zero
139	0,02	0,01	0,48	0,006	0,0081	0,43	0,012	14,7	15,1	0,44
140	0,02	0,01	0,53	0,006	0,0075	0,52	0,012	15,1	14,1	0,89
142	0,03	0,01	0,41	0,006	0,0028	0,51	0,008	13,4	15,2	1,88

Os eletrodos foram montados em resina poliéster, deixando apenas uma área exposta de $0,19cm^2$. Antes de cada medida de polarização, os eletrodos foram polidos com lixas de grana 400 e 600, lavados com água destilada e introduzidos imediatamente na célula com o eletrólito previamente desaerado com nitrogênio.

As curvas voltamétricas foram levantadas após manter o eletrodo sob um potencial catódico no qual não se verifica um forte desprendimento de hidrogênio e se observa uma corrente catódica estacionária em cerca de $25\mu A$. Os potenciais são medidos em relação a um eletrodo de calomelano saturado (ECS). As curvas de polarização foram obtidas utilizando o equipamento PAR mod. 173 acoplado a um programador universal PAR mod. 175. Os reagentes empregados são de grau analítico e preparados com água deionizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 mostra um voltamograma cíclico típico que descreve o comportamento do sistema aço inoxidável austenítico em meio de H_2SO_4 para todas as amostras estudadas. Nesta figura 1 para a amostra 139, a partir de uma região de potencial onde predomina a reação de desprendimento de hidrogênio tem-se, ao redor de $-200mV$ potencial de pico E_{p1} , a formação de um pico de pré-passivação (i_{p1}). Em potenciais anódicos próximos de $+1250mV$ (E_{p2}) tem-se um segundo pico anódico (i_{p2}) de transpassivação. Não se observa na volta da varredura para potenciais catódicos, com $vv=50mVs^{-1}$, picos de redução do filme óxido.

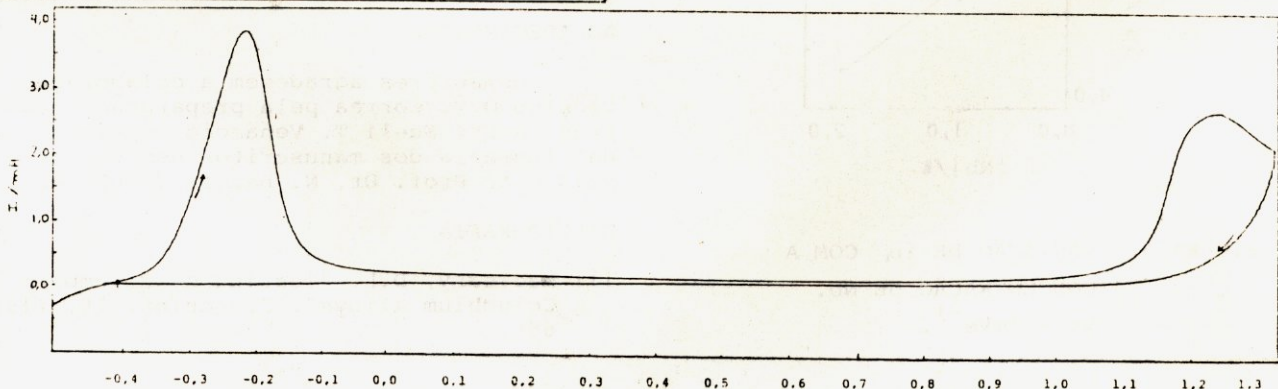


FIGURA 1: CURVA VOLTAMÉTRICA TÍPICA. AS FLEXAS INDICAM SENTIDO DE VARREDURA DO POTENCIAL AMOSTRAS 139; $vv = 50mVs^{-1}$

A variação da densidade de corrente de pico (i_{p1}) com a v_v , está apresentada na figura 2, amostra 142.

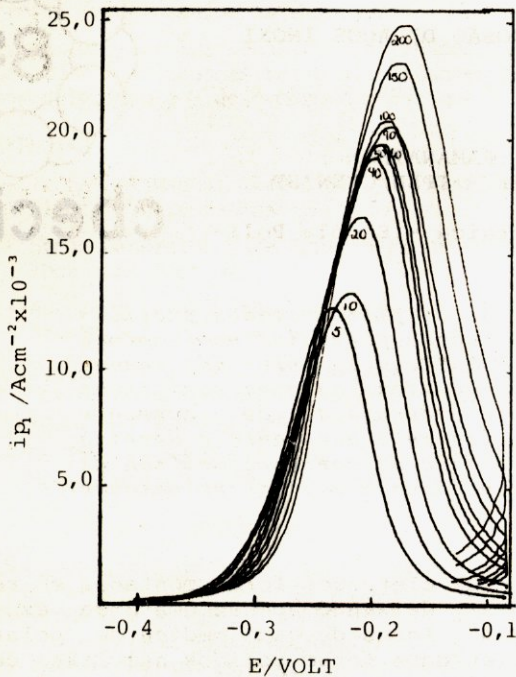


FIGURA 2: CURVAS VOLTAMÉTRICAS PARA O i_{p1} EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE DE VARREDURA. AMOSTRA 142.

Observa-se o mesmo comportamento para as demais amostras, isto é, um aumento de i_{p1} com o aumento da v_v , mantendo entretanto uma relação inversa com o aumento da concentração de nióbio no aço, figura 3; sugerindo que a presença deste elemento na liga deve conferir melhores características passivantes do filme óxido formado, influenciando na sua cinética de formação [3]. A densidade de corrente de passivação para todas as amostras é praticamente a mesma e de valor 10^{-4}Acm^{-2} indicando preliminarmente pouca influência do aumento do teor de nióbio.

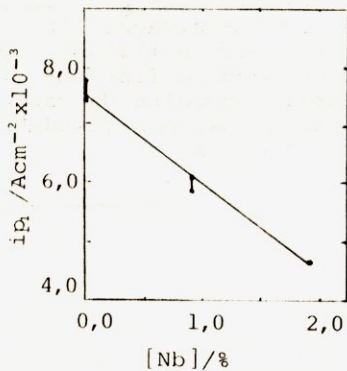


FIGURA 3: VARIAÇÃO DE i_{p1} COM A CONCENTRAÇÃO DE Nb. $v_v = 1 \text{mVs}^{-1}$.

A relação que se obtém entre a i_{p1} e a $v_v^{1/2}$ é linear para todas as amostras, como pode ser visto na figura 4.

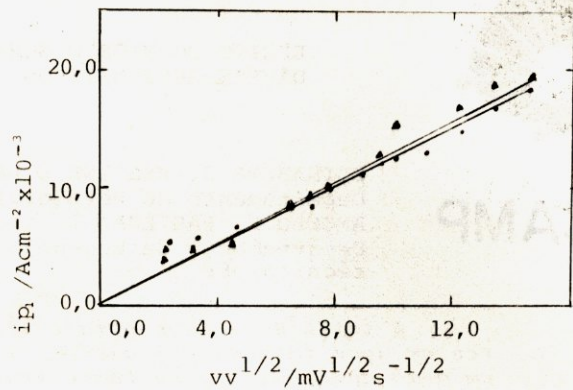


FIGURA 4: VARIAÇÃO DO PRIMEIRO PICO DE PASSIVAÇÃO (i_{p1}) COM A VELOCIDADE DE VARREDURA $v_v^{1/2}$. AMOSTRA 139 (▲) E 140 (.)

Por meio do modelo proposto por D'Alkaine [6] é possível relacionar entre si alguns dos parâmetros associados com a formação do filme óxido passivante - condições de pico.

$$i_p = \frac{i_d}{2} + \left| \frac{j^2 d + \frac{4v_v}{\rho C}}{2} \right|^{1/2} \quad (1)$$

Nesta equação ρ é a resistividade iônica dentro do filme, C é o volume do filme por Coulomb e i_d a densidade de corrente de dissolução do filme obtida quando $v_v^{1/2} = 0$.

Empregando-se esta equação, pode-se determinar os valores de ρC para as quatro amostras estudadas. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 2, onde se observa um aumento de ρC com o aumento da concentração de nióbio, indicando que a presença deste elemento produz filmes óxidos mais passivantes decorrente de um aumento da resistividade iônica do filme.

TABELA 2. Resistividade iônica das diversas amostras.

amostra	138	139	140	142
$\rho C / 10^2 \Omega \text{cm}^4 \text{C}^{-1}$	0,19	5,70	6,05	6,40

Verificar o comportamento de ρC com a concentração do eletrolito poderá fornecer melhores informações sobre qual dos dois parâmetros estará governando a formação do filme óxido passivante.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração do técnico O.V. Correa pela preparação das amostras, à St^{te} Sueli T. Venancio pela cuidadosa datilografia dos manuscritos nem sempre legíveis e ao Prof. Dr. N. Bachi da UFSCAR.

BIBLIOGRAFIA

[1] Macleary, D.L. "Testing of Columbium and Columbium alloys". Corrosion, 18, (1962), 68t.

- [2] Minick, G.A. e D.L. Olson. "Effect of columbium additions in austenitic stainless steel castings to inhibit inter - granular corrosion". Mat. Perf., 41, (1975).
- [3] S.E. Kuri e M. Martins. "Aspectos da passivação de aços inoxidáveis com alto teor de nióbio". Anais do 13º SENACOR, 1986, pág. 03.
- [4] O.B.G. de Assis e J.M.D.A. Rollo. "Efeito do nióbio sobre a corrosão por pite em matriz de Fe-18Cr-12N:.. "Anais do 7º CBECT MAT, 1986, pág. 307.
- [5] D.Y. Kobayashi e S. Wolynec. "Efeito do nióbio na resistência à corrosão do aço inoxidável ABNT 304L", Anais do 13º SENACOR, 1986, pág. 22.
- [6] C.V. D'Alkaine e J.M. Cordeiro in: " Advances in lead acid batteries" D. Pavcov and K. Bullock, Eds. The Electrochem. Soc. (1984). p. 190.
- [7] C.V. D'Alkaine e F.C. Nart. "Potenciodynamic and galvanostatic Passivity measurements. A General quantitative Interpretation. The Niobium case". 10th International Congress on Metallic Corrosion, Madras, Índia, 1987, pág. 3895.

SUMMARY

The niobium influence on the growth of passivating oxide film on austenitic stainless steels was investigated with potentiodynamic methods in 2N H₂SO₄ as electrolyte at 25 + 1°C. The increase of niobium content in austenitic stainless steel affects the film characteristics formed changing markedly the critical passivating current density (i_{p_1}) and maintaining almost constant the passivating current density (i_{pas}). The critical passivating current density has been analysed through its dependence on the sweep velocity.