

ELETRODEPOSIÇÃO DE ZINCO E PERMEAÇÃO DO HIDROGÊNIO COM CORRENTE CONTÍNUA OU PULSADA.

Marcelo Rodrigues de Carvalho, Cecílio Sadao Fugivara e Assis Vicente Benedetti. Química - Departamento de Físico-Química, Instituto de Química, Campus de Araraquara.

Os revestimentos de zinco são bastante empregados na proteção contra a corrosão do aço devido à formação de um filme de óxido de zinco e também, porque o zinco será o ânodo em relação ao aço [1]. Entretanto, durante a eletrodeposição do zinco ocorre a geração de hidrogênio que pode permear no aço e causar fragilização, o que é muito crítico nos aços usados em elementos de fixação [2].

Neste trabalho foi estudado o processo de eletrodeposição do zinco sobre aço, modificando a solução de zinco e eletrolisando com corrente contínua ou alternada para melhorar o depósito e evitar a permeação do hidrogênio. Os ensaios de eletrodeposição de zinco e permeação do hidrogênio foram feitos numa célula de compartimento duplo separado por uma placa de aço de 0,3 mm de espessura, onde numa das faces do aço era depositado o zinco e na outra, revestida com Ni (1 μm de espessura), o hidrogênio permeado era detectado aplicando -0,25 V (Ag|AgCl|KCl_{sat}) em solução aquosa de tampão borato, pH 8,4 (TB, pH 8,4) [4]. A composição da solução de zinco foi: ZnSO₄ 0,1 mol L⁻¹; citrato de sódio 0,2 mol L⁻¹, KCl 0,2 mol L⁻¹ e ácido bórico 0,1 mol L⁻¹ [3]. Também foi feita eletrodeposição de zinco com solução de Zn(CH₃COO)₂ 0,1 mol L⁻¹ e NH₄Cl 0,1 mol L⁻¹ em isopropanol, porque a geração de hidrogênio neste meio é muito baixa.

As medidas de corrente de oxidação da superfície do aço revestido com Ni mostraram que para oxidar o hidrogênio o melhor potencial foi -0,25 V quando a corrente antes de permear o hidrogênio era cerca de 0,3 $\mu\text{A cm}^{-2}$ devido à oxidação do Ni. Acima deste valor, a corrente de oxidação do Ni é elevada e abaixo disto, a corrente torna-se catódica ou é muito baixa a oxidação do hidrogênio.

A eletrodeposição do zinco com corrente contínua de -10 mA cm⁻² foi feita por 10 minutos e a corrente medida na face oposta foi *ca.* 0,3 $\mu\text{A cm}^{-2}$, e praticamente não variaram durante 20 minutos. Após este tempo, a corrente aumenta exponencialmente até alcançar um valor de 2,6 $\mu\text{A cm}^{-2}$, em seguida decai lentamente e após 2 horas é *ca.* 1 $\mu\text{A cm}^{-2}$ e continua a diminuir.

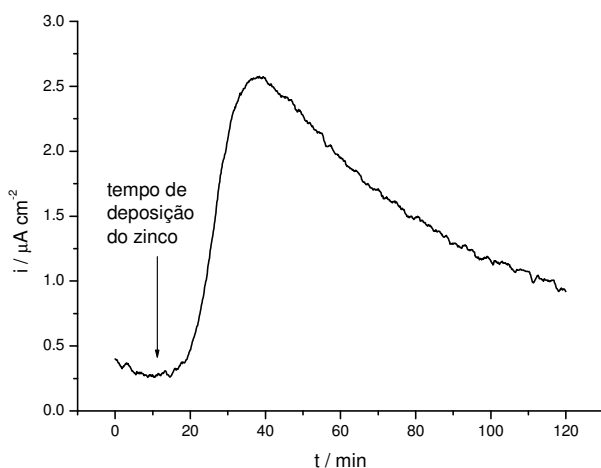


Fig. 1. Permeação de hidrogênio no aço durante e após a eletrodeposição de zinco na face oposta em solução aquosa de ZnCit, aplicando corrente contínua -10 mA cm⁻² / 10 min. $E_{\text{H,oxid}} = -0,25$ V.

Com a eletrodeposição do Zn com corrente alternada de -10 a 0 mA cm⁻², período de 100 ms e tempo de 20 min (a corrente é nula na metade do período da eletrólise), verifica-se que a corrente de permeação começa em 0,2 $\mu\text{A cm}^{-2}$, diminui para -0,1 $\mu\text{A cm}^{-2}$ e permanece neste valor durante \approx 80 min e aumenta para 0,8 $\mu\text{A cm}^{-2}$ após 150 min. Portanto, a corrente de permeação de hidrogênio com corrente alternada é muito menor. A eletrodeposição do zinco em solução de isopropanol foi feita com corrente de -2,5 mA cm⁻² / 10 min, devido à menor condutância desta solução, que não permitia aplicar correntes maiores.

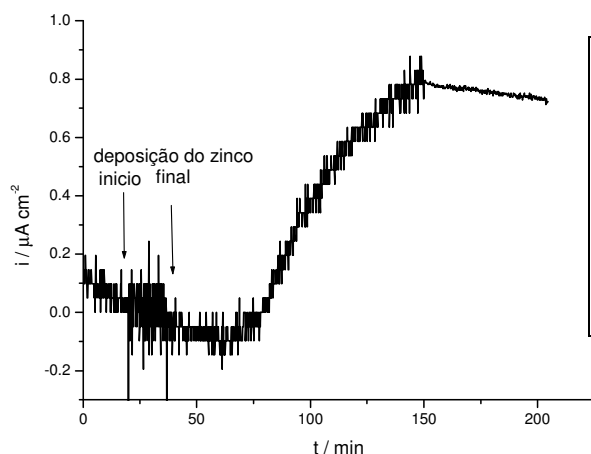


Fig. 2. Permeação de hidrogênio no aço durante e após a eletrodeposição de zinco na face oposta em solução aquosa de ZnCit, aplicando corrente alternada de -10 a 0 mA cm⁻², período de 100 ms e tempo de 20 minutos. $E_{H,oxid} = -0,25$ V.

A corrente de permeação após o início da eletrodeposição de zinco foi de 0,3 $\mu\text{A cm}^{-2}$ e aumentou para 1 $\mu\text{A cm}^{-2}$ durante o processo e depois diminuiu lentamente.

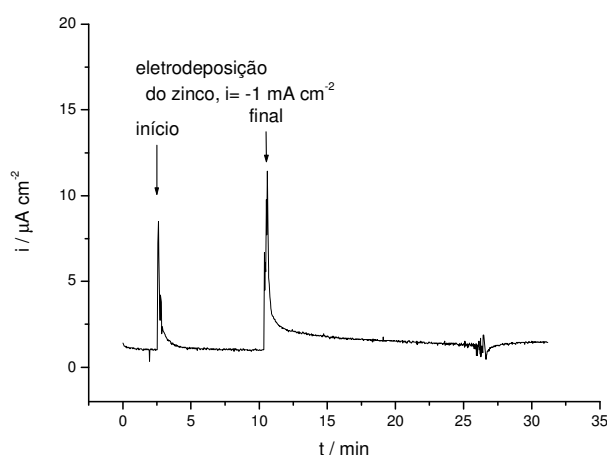


Fig. 3. Permeação de hidrogênio no aço durante e após a eletrodeposição de zinco na face oposta ao da detecção do hidrogênio em solução alcoólica de acetato de zinco. $E_{H,oxid} = 0,0$ V.

Agradecimentos: CNPq

Referências Bibliográficas

1. BROOD, R.J.; LEGER, V.E. "Zinc" in Encyclopedia of Electrochemistry of the Elements. Editor Allen J. Bard, Marcel Dekker, New York, 1976.
2. McCARTY, E. D., WETZEL, D. KLOBERDANZ, B. S., Hydrogen embrittlement in automotive fasteners applications" Proceedings of the Society of Automotive Engineers, SAE, nº 960312, p. 117-145 (1996).
3. PACIFICO, I.; MODIANO, S.; FUGIVARA, C.S.; GARCIA, R.; BARBOSA, J e BENEDETTI, A. V. Eletrodeposição de zinco sobre aço ABNT 1005 com corrente pulsada ou continua em solução tampão citrato. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica (2002).
4. MODIANO, S.; CARREÑO, J.A; FUGIVARA, C.S., BENEDETTI, A.V. e MATTOS, O.R., Effect of hydrogen charging on the stability of SAE 10B22 steel surface in alkaline solutions. Electrochimica Acta, v.51, p.641-648 (2005).