



REVESTIMENTOS NANOESTRUTURADOS COM PROPRIEDADES ANTICORROSIVAS

Daniela da Fonseca¹
Isadora Nunes Rebelo²
Ester Schmidt Rieder³

Resumo

Neste estudo, revestimentos de nanopartículas de TiO_2 foram produzidos para proteção contra à corrosão do aço inoxidável AISI 316. As nanopartículas de TiO_2 foram sintetizadas pela mistura de tetra-n-butil-titanato, etanol, acetilacetona e trietanolamina, utilizando a técnica sol-gel. Corpos de prova do aço inoxidável foram revestidos com um sol de TiO_2 estudado no início deste projeto, com um aspecto mais viscoso (sol I), e um segundo sol feito a partir de uma diluição da solução de TiO_2 inicial (sol II), para testar a aderência do filme à superfície metálica. Estes foram submetidos a uma ou três imersões repetidas no sol, utilizando o processo de deposição de revestimento por *dip-coating*, seguido de tratamento térmico. As atividades eletroquímicas dos corpos de prova revestidos foram determinadas por espectroscopia de impedância electroquímica (EIS). Os corpos de prova revestidos com sol II apresentaram uma resistência de polarização (R_p) menor que os revestidos com sol I. Porém, pode-se avaliar qualitativamente que os corpos de prova revestidos com TiO_2 diluído apresentaram um filme mais uniforme e mais aderido à superfície metálica.

Palavras –chave: Corrosão; TiO_2 ; aço inoxidável.

INTRODUÇÃO

Os aços inoxidáveis constituem-se em um dos materiais de engenharia mais importantes para aplicações industriais devido a sua excelente resistência à corrosão. Devido a isso, são largamente utilizados nas indústrias química, petroquímica, farmacêutica, refinaria, destilaria de álcool e laticínios, entretanto, quando submetidos a ambientes agressivos e condições adversas, o aço inoxidável pode sofrer corrosão localizada (YUAN; TSUJIKAWA, 1995). Estudos recentes sobre filmes nanoestruturados aplicados sobre o aço inoxidável mostram melhoras significativas na resistência à corrosão. Nesse sentido, têm sido reportado, em particular, a utilização de dióxido de titânio (TiO_2) nanoestruturado (LIN, 2010; LI; FU, 2013). Elétrons fotogerados no revestimento conduzem o potencial do substrato para valores abaixo do potencial de corrosão (TSAI, 2011). O revestimento de TiO_2 tem grande vantagem sobre os outros revestimentos porque não é consumido durante o processo de proteção, não sendo considerado como um ânodo de sacrifício (LI; FU, 2013). A excelente estabilidade química deste óxido, associado as suas propriedades fotoelétricas, portanto, o torna tecnologicamente atrativo como revestimento resistente à corrosão. Sua

1 Aluna do curso de Química – Bolsista PIBITI/CNPq – danielafonseca20@gmail.com

2 Aluna do colégio São Lucas – Bolsista PIBIC-EM/CNPq – isadorarebello42@gmail.com

3 Professora do curso de graduação em Química e PPGEMPS – esterrieder@gmail.com

sensibilidade inerente à iluminação promove reações fotoelétricas que protegem catodicamente o substrato.

Este trabalho visa sintetizar um revestimento a base de TiO_2 e caracterizar a resistência à corrosão de substratos revestidos.

METODOLOGIA

Filmes contendo nanopartículas de TiO_2 foram empregados para revestir corpos de prova de aço inoxidável (AISI 316). Para sintetizar as partículas de dióxido de titânio foram misturados tetra-n-butil-titanato, etanol, acetilacetona e trietanolamina usando a técnica sol-gel, sendo esta denominada sol I. Corpos de prova do aço inoxidável foram submetidos ao sol I, que foi utilizada no início da execução desse projeto, e também ao sol produzido a partir da diluição da sol I, na proporção 3 sol I : 1 etanol, sendo esta intitulada sol II. Os corpos de prova foram submetidos a uma ou três imersões seguidas, utilizando o processo de *dip-coating* à velocidade de 16 mm/min. Os mesmos foram levados à temperatura de 250 °C por 30 min e 450 °C por 1 h. A atividade eletroquímica dos corpos de prova revestidos foi determinada por espectroscopia de impedância eletroquímica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os corpos de prova revestidos com a solução de TiO_2 , mostraram uma R_p significativamente mais elevada em relação ao aço inoxidável sem revestimento. No potencial de circuito aberto, OCP, o aço inoxidável sem revestimento apresentou uma R_p de $4,3 \times 10^2$ (Ω), enquanto que os corpos de prova revestidos apresentaram uma R_p de cerca de $4,0 \times 10^4$ (Ω). Estes resultados indicaram um aumento de cerca de 100 vezes na R_p para o aço inoxidável revestido com TiO_2 , mostrando o grande potencial dos revestimentos de TiO_2 para conferir ao substrato maior resistência à corrosão em meios agressivos contendo cloretos.

Tabela 1 - Resistência a polarização (Ω) dos revestimentos de sol I e sol II

| Revestimento TiO_2 sol I | R_p (Ω) OCP | Revestimento TiO_2 sol II | R_p (Ω) OCP |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Sem Revestimento | $4,30 \times 10^2$ | Sem Revestimento | $4,30 \times 10^2$ |
| B1 | $4,20 \times 10^4$ | B1 | $5,57 \times 10^3$ |
| B3 | $3,00 \times 10^4$ | B3 | $2,03 \times 10^4$ |

As figuras 1 e 2 abaixo apresentam os diagramas de Nyquist e o respectivo comportamento dos corpos de prova diante dos filmes anticorrosivos que eram aplicados sobre os mesmos.

Figura 1: Diagrama de Nyquist dos corpos de prova submetidos a uma e 3 imersões no sol II.

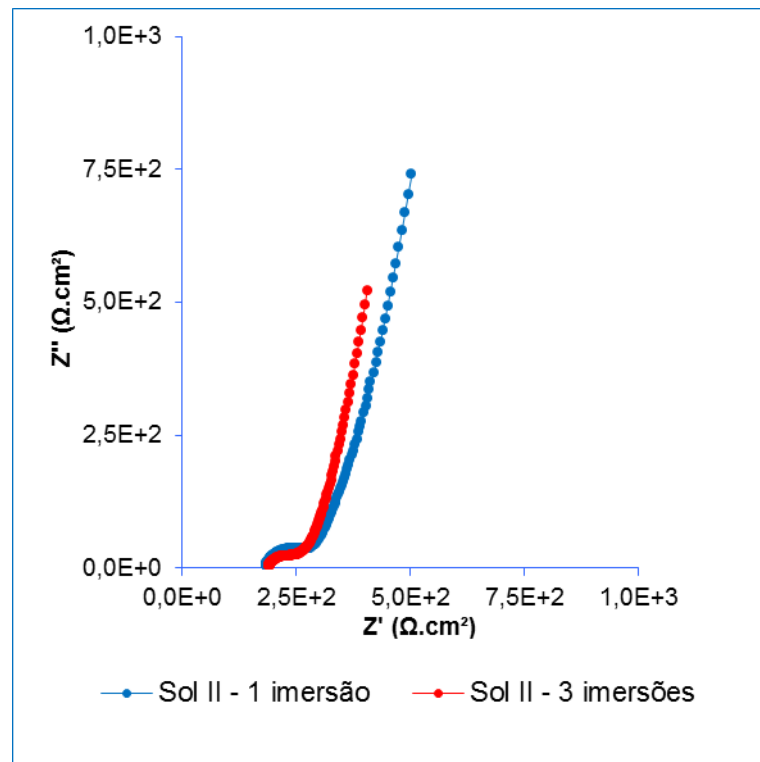
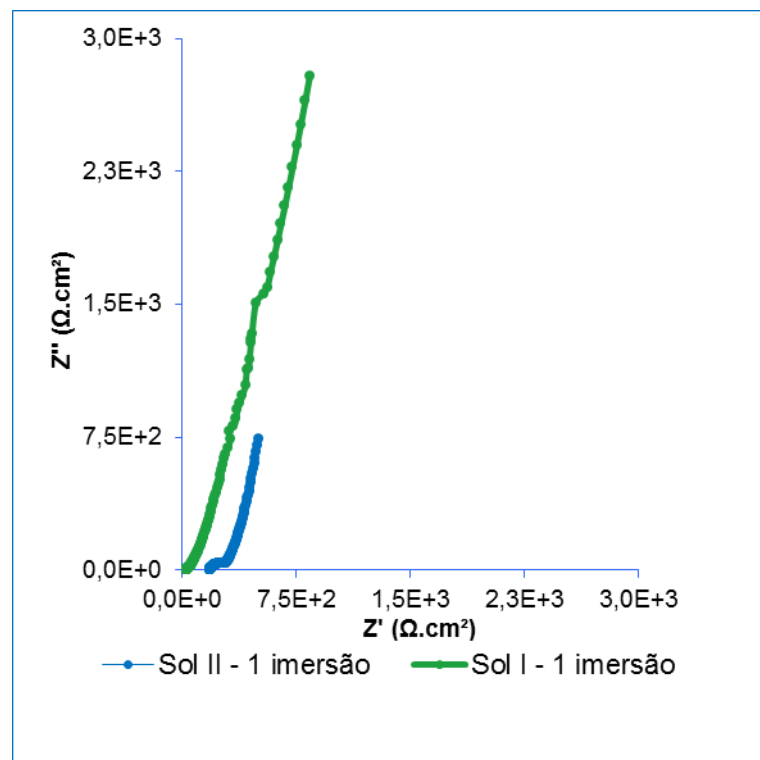


Figura 2: Diagrama de Nyquist para corpos de prova revestidos com uma imersão em Sol I e uma imersão em Sol II



De acordo com os diagramas de Nyquist obtidos é possível inferir que os filmes confeccionados a partir do sol I, ou seja, uma solução mais espessa, apresentaram uma melhor resistência à corrosão que os filmes feitos a partir da solução de TiO₂ diluída, sol II. Considerando apenas os filmes confeccionados com sol II, nota-se que ocorre um leve aumento de R_p, também observado pelo aumento no semi-círculo no diagrama, pelo número de imersões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os corpos de prova submetidos a três imersões no sol de TiO₂ apresentaram potenciais de corrosão mais nobres do que o aço inoxidável sem revestimento.

O aço inoxidável AISI 316 revestido com TiO₂, independentemente da concentração do sol, resultaram em espécimes significativamente mais resistentes à corrosão em meio agressivo contendo cloreto. Esta resistência não aumentou, entretanto, de forma significativa com o número de imersões no sol.

Os filmes confeccionados a partir da solução inicial de TiO₂ apresentaram uma melhor resistência à corrosão que os filmes feitos a partir da solução de TiO₂ diluída. Considerando apenas os filmes confeccionados com TiO₂ diluído, nota-se que ocorre um leve aumento de R_p pelo número de imersões.

REFERÊNCIAS

- LI, S.; FU, J. Improvement in corrosion protection properties of TiO₂ coatings by chromium doping. **Corrosion Science**. v.68, p.101–110, 2013.
- LIN, Z.; LAI, Y.; HU, R.; LI, J.; DU, R.; LIN, C. A highly efficient ZnS/CdS@TiO₂ photoelectrode for photogenerated cathodic protection of metals. **Electrochem. Acta**, vol. 55, pp. 8717-8723, 2010.
- TSAI, T.; CHANG, S.; HSUEH, T.; HSUEH, H.; WENG, W.; HSU, C.; DAI, B. p-Cu₂O-shell/n-TiO₂-nanowire-core heterostructure photodiodes. **Nanoscale Res. Lett.**, vol. 6, p. 575, 2011.
- YUAN, J.; TSUJIKAWA, S. Characterization of sol –gel- derived TiO₂ coatings and their photoeffects on copper substrates. **Journal of The Electrochemical Society**, v. 142, p. 3444–3450, 1995.