



REVESTIMENTOS NANOESTRUTURADOS COM PROPRIEDADES ANTICORROSIVAS

Daniela da Fonseca¹, Rogério Santejano², Ester Schmidt Rieder³

Aluno do curso de graduação em Química Industrial – Bolsista PIBIC/CNPq – danielafonseca20@gmail.com

Mestre em Engenharia pelo PPGEMPS – prof_quimica_rogerio@hotmail.com

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



INTRODUÇÃO

O aço inoxidável é um dos mais importantes materiais de engenharia para aplicações industriais devido ao seu excelente desempenho quanto à resistência à corrosão. Porém, quando submetido a um ambiente agressivo, pode sofrer corrosão localizada. Estudos recentes com filmes nanoestruturados aplicados sobre estes materiais tem resultado em um aumento significativo de resistência à corrosão. Tem sido reportado, em particular, o uso de dióxido de titânio nanoestruturado, TiO₂. A excelente estabilidade química deste óxido, associado às suas propriedades elétricas, o torna tecnologicamente atrativo como revestimento resistente à corrosão. Os objetivos deste trabalho são sintetizar e caracterizar um revestimento protetor à corrosão, com nanopartículas de TiO₂ dopadas com cromo, para aço inoxidável.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Neste estudo, filmes contendo nanopartículas de TiO₂ dopados com cromo foram empregados para revestir corpos de prova de aço inoxidável (AISI 316). Para sintetizar as partículas de dióxido de titânio dopadas com cromo foram misturados titanato de tetra-n-butil [Ti(O-n-Bu)₄] e nitrato de cromo III não hidratado [Cr(NO₃)₃.9H₂O] usando a técnica sol-gel. Corpos de prova do aço inoxidável foram revestidos com filmes de TiO₂ dopados com cromo pela imersão na solução sol-gel. Os corpos de prova foram submetidos a uma, duas ou três imersões, 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 DISCUSSÕES

Dos resultados de Espectroscopia de Impedância Eletroquímica obtidos para os corpos de prova submetidos a uma, duas e três imersões no sol-gel contendo TiO₂ não dopado e dopado com 1 % de cromo, foram determinadas as resistências de polarização (Rp), apresentadas na Tabela 1. Os corpos de prova revestidos com TiO₂, independentemente da dopagem com cromo, mostraram uma Rp significativamente mais elevada em relação ao aço inoxidável sem revestimento. Os resultados indicaram que a Rp não aumentou significativamente com o número de imersões no sol-gel. Observou-se, no entanto, que, para os revestimentos que não sofreram fragmentação, houve um pequeno acréscimo com o número de imersões no sol-gel, apresentando Rps de 3,8x10⁴, 5,2x10⁴ e 5,3x10⁴ (Ω), para uma, duas e três imersões, respectivamente. Observou-se também uma leve tendência de aumento na Rp com inserção de cromo no revestimento, para duas e três imersões. Apesar da fragmentação parcial observada em alguns revestimentos, todos os corpos de prova revestidos apresentaram Rps significativamente maiores (100 vezes) comparado ao aço inoxidável sem revestimento. Todos os corpos de prova submetidos a três imersões no sol-gel de TiO₂, não dopados e dopados com 0,5, 1 e 3 % de cromo, apresentaram potenciais de corrosão mais nobres do que o aço inoxidável sem revestimento, independentemente da iluminação. Observou-se também uma redução da densidade de corrente na região passiva dos corpos de prova revestidos, comparados ao aço inoxidável sem revestimento, apresentando um decréscimo de 10 a 100 vezes, Figuras 1 e 2.

Revestimento	Rp (Ω)	Revestimento	Rp (Ω)
TiO ₂	OCP	TiO ₂ com 1 % Cr	OCP
Sem Revestimento	4,3 x 10 ²	Sem Revestimento	4,3 x 10 ²
B1	4,2 x 10 ⁴	B1	3,8 x 10 ⁴
B2	4,1 x 10 ⁴	B2	5,2 x 10 ⁴
B3	3,0 x 10 ⁴	B3	5,3 x 10 ⁴

Tabela 1 - Resistência a polarização (Ω) dos revestimentos de sol-gel contendo TiO₂ não dopado e dopado com 1 % de cromo, com uma, duas e três imersões

Revestimento	Rp (Ω)
TiO ₂	OCP
Sem Revestimento	4,3 x 10 ²
TiO ₂	3,0 x 10 ⁴
TiO ₂ com 0,5 % Cr	1,6 x 10 ⁴
TiO ₂ com 1 % Cr	5,3 x 10 ⁴
TiO ₂ com 3 % Cr	3,3 x 10 ⁴

Tabela 2 - Resistência a polarização (Ω) dos revestimentos de sol-gel contendo TiO₂ não dopado e dopado com 0,5, 1 e 3 % de cromo, submetidos a três imersões

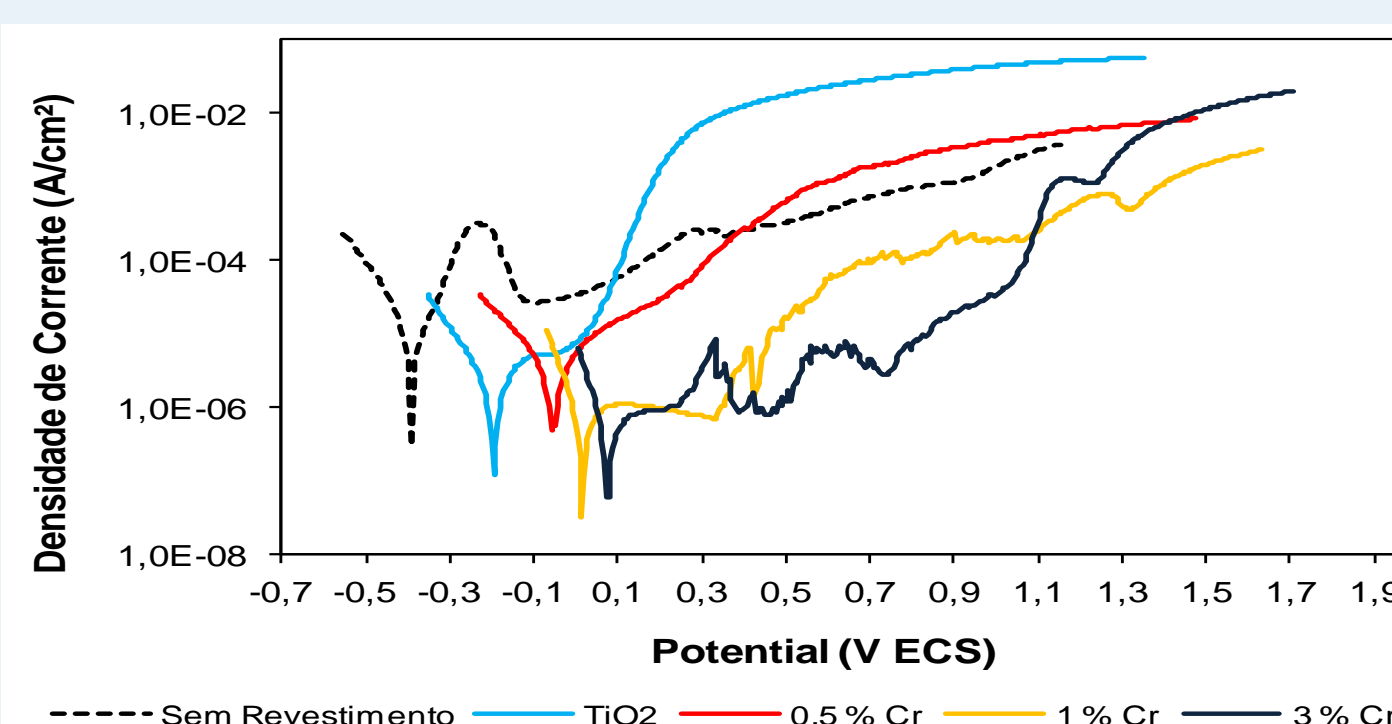


Figura 1 - Curvas de polarização potenciodinâmicas para os corpos de prova submetidos a três imersões, de revestimento de TiO₂ não dopados e dopados com 0,5, 1 e 3 % de cromo, sem iluminação

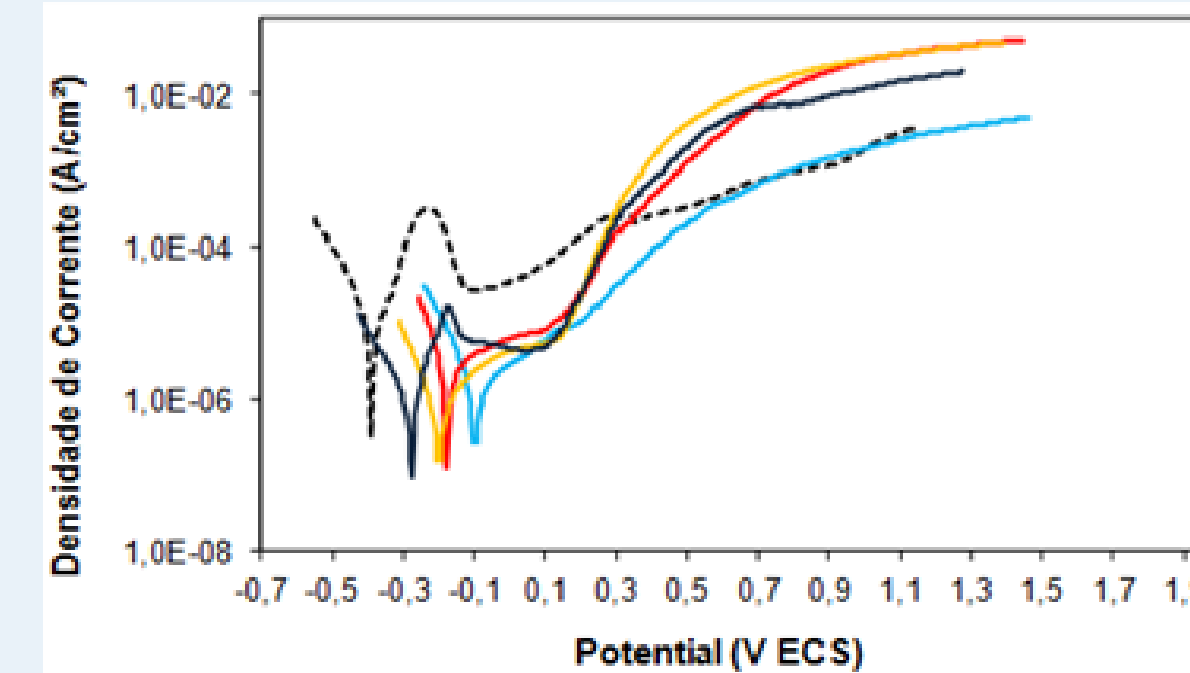


Figura 2 - Curvas de polarização potenciodinâmicas para os corpos de prova submetidos a três imersões, de revestimento de TiO₂ não dopados e dopados com 0,5, 1 e 3 % de cromo, sob iluminação

CONCLUSÃO

O aço inoxidável AISI 316 revestido com TiO₂, com ou sem a adição de cromo, resultou em espécimes mais resistentes à corrosão em meio agressivo. Os revestimentos de TiO₂, quando dopados com 0,5 e 3 % de cromo, apresentaram fragmentação após o tratamento térmico. Todos os corpos de prova submetidos a três imersões no sol-gel de TiO₂, não dopados e dopados com 0,5, 1 e 3 % de cromo, apresentaram potenciais de corrosão mais nobres do que o aço inoxidável sem revestimento, independentemente da iluminação. Esta resistência não aumentou, entretanto, de forma significativa com o número de imersões no sol-gel. Com a inserção de cromo no revestimento observou-se um leve aumento na Rp com o número de imersões. A adição de cromo no revestimento de TiO₂ desloca o potencial de corrosão para a região mais nobre, passando de -0,2 V_{SCE}, sem cromo, para 0,1 V_{SCE} com 3 % de cromo. Entretanto, com iluminação, o potencial de corrosão se desloca para valores menos nobres, passando de -0,1 V_{SCE}, sem cromo, para -0,3 V_{SCE} com 3 % de cromo.

REFERÊNCIAS

- LI, S.; FU, J. Improvement in corrosion protection properties of TiO₂ coatings by chromium doping. *Corrosion Science*, v. 68, p. 101–110, 2013.
- LI, X.; GUO, Z.; HE, T. The doping mechanism of Cr into TiO₂ and its influence on the photocatalytic performance. *Physical Chemistry Chemical Physics*, v. 15, p. 20037–20045, 2013.
- SUBASRI, R. e SHINOHARA, T. Investigations on SnO₂-TiO₂ composite photoelectrodes for corrosion protection. *Electrochem. Commun.* v. 5, p. 897–902, 2003.
- XU, J.; XIN, S. S.; HAN, P. H.; MA, R. Y.; LI, M. C. Cerium chemical conversion coatings for corrosion protection of stainless steels in hot seawater environments. *Materials and Corrosion*, vol. 64 (7), p. 619 – 624, 2014.

APOIO

