

ELETRODEPOSIÇÃO DE POLÍMEROS CONDUTORES SOBRE SUPERFÍCIES DE ALUMÍNIO: UM ESTUDO COMPARATIVO

Nestor Henrique de Carvalho Aguiar¹, Andréa Santos Liu¹, Liu Yao Cho¹

¹Laboratório de Química Orgânica – IP&D – UNIVAP - Avenida Shishima Hifumi 2911, São José dos Campos, e-mail: nestorhenrique@gmail.com

Resumo: Polímeros condutores como polipirrol (PPy) e politiofeno (PT) podem ser utilizados como revestimentos para proteção de metais contra corrosão de superfícies metálicas. Os filmes protetores podem agir como barreira, dificultando a penetração de espécies corrosivas. Neste trabalho, os filmes de PPy e PT foram depositados na superfície de alumínio 2024. Os dados eletroquímicos obtidos a partir dos ensaios de polarização, mostraram que o filme de politiofeno apresentou menor densidade de corrente de corrosão e valor de potencial de corrosão mais nobre, em relação ao alumínio apenas polido. Estes dados indicam que o filme é capaz de proteger a liga de alumínio contra corrosão. A presença de poros e trincas presentes no filme de polipirrol explica a pobre eficiência deste filme na proteção do alumínio contra corrosão, pois permite a penetração de espécies agressivas que promovem a corrosão da superfície metálica.

Palavras-chave: eletrodeposição, polipirrol, politiofeno, alumínio.

Área do Conhecimento: engenharias

Introdução

Superfícies de alumínio são de interesse na indústria aeronáutica, pois apresentam baixa massa específica e elevada resistência a corrosão, devido à formação de uma camada de Al_2O_3 passiva e protetora. Entretanto, a adição de elementos de liga (como o cobre) para elevar a resistência mecânica, torna a liga de alumínio 2024 mais susceptível à corrosão galvânica. Atualmente estas ligas são protegidas pela formação de camadas de conversão, pelo uso de cromo hexavalente. Este composto apresenta graves problemas ambientais e à saúde humana. Desta maneira, é interessante investigar processos menos agressivos do ponto de vista ambiental.

Polímeros condutores como polipirrol (PPy) e politiofeno (PT) podem ser utilizados como revestimentos para proteção de metais contra corrosão. Os filmes protetores podem agir como barreira, dificultando a penetração de espécies corrosivas como o oxigênio molecular e íons agressivos como H^+ , Cl^- , ou oferece proteção anódica para a superfície metálica (AGUIAR, N. H. C et al., 2009).

A eletrodeposição de polímeros condutores tem atraído a atenção de inúmeros grupos de pesquisa, pois os filmes formados sobre as superfícies metálicas são uniformes e aderentes (AGUIAR, N. H. C et al., 2008).

Neste trabalho foi realizada a eletrodeposição de filmes de politiofeno e de polipirrol sobre

superfícies de alumínio 2024, visando-se investigar a eficiência destes filmes para proteger o metal contra corrosão.

Metodologia

Os experimentos eletroquímicos foram realizados a temperatura de $25^\circ C$, em uma célula contendo três eletrodos. O eletrodo de trabalho foi uma liga de alumínio 2024 embutido em Teflon e com área exposta de $0,53 \text{ cm}^2$. O eletrodo auxiliar foi um fio de platina e o eletrodo de referência foi um eletrodo de $Ag/AgCl$, Cl^- saturado. Foi utilizado um Potenciostato / Galvanostato (modelo MQPG-01) da Microquímica.

As soluções utilizadas para deposição eletroquímica dos filmes de politiofeno e polipirrol foram preparadas dissolvendo $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ de perclorato de lítio em acetonitrila e $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ de tiofeno (Aldrich) e $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ de pirrol (Aldrich), respectivamente.

As curvas de polarização potenciodinâmica foram realizadas variando-se o potencial de $-1,75$ a $+1,75 \text{ V}$ a velocidade de varredura de 5 mV s^{-1} . O meio corrosivo foi solução aquosa de $NaCl$ $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ e o $pH=5,9$.

A partir dos ensaios de polarização foram obtidas curvas de Tafel, das quais foram determinados parâmetros eletroquímicos (potencial de corrosão e densidades de correntes de corrosão), que permitem avaliar a proteção do alumínio contra corrosão pelos filmes poliméricos.

A morfologia das superfícies de alumínio recobertas pelos filmes de polipirrol foi investigada por Microscopia de Varredura Eletrônica MEV.

Resultados

A Figura 1 apresenta as curvas de polarização para as superfícies de alumínio polida (3) e recobertas com filmes de polipirrol (2) e de politiofeno (1) imersas em meio corrosivo contendo NaCl.

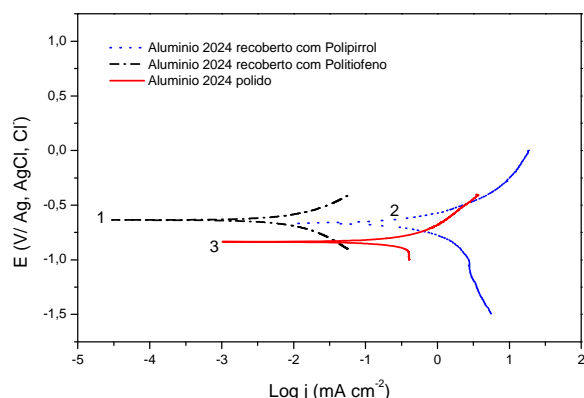


Figura 1. Curvas de polarização para as superfícies de alumínio polida (3) e recobertas com os filmes de polipirrol (2) e politiofeno (1).

A Tabela 1 apresenta os dados eletroquímicos, como densidade de corrente de corrosão e potenciais de corrosão, obtidos a partir das curvas de polarização mostradas na Figura 1.

Tabela 1. Parâmetros eletroquímicos obtidos a partir das curvas de polarização da Figura 1.

Superfície de Alumínio	$j_{\text{corrosão}}$ (mA cm^{-2})	$E_{\text{corrosão}}$ (V)
Polida	0,1690	-0,82
Recoberta com PPy	0,3240	-0,65
Recoberta com PT	0,0058	-0,62

As Figuras 2 e 3 apresentam as micrografias MEV das superfícies de alumínio 2024 recobertas com filmes de polipirrol e politiofeno, respectivamente.

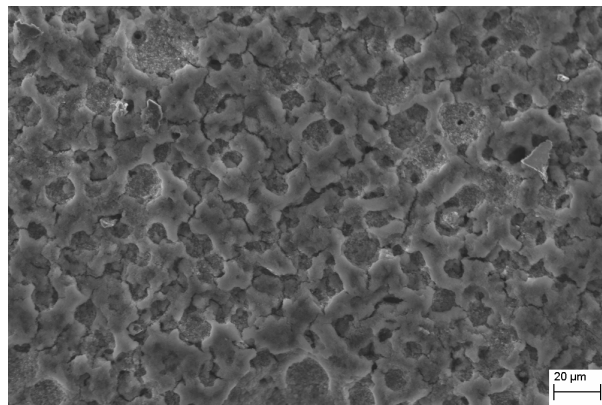


Figura 2. Micrografia da superfície de alumínio recoberta com o filme de polipirrol depositado em meio de acetonitrila.

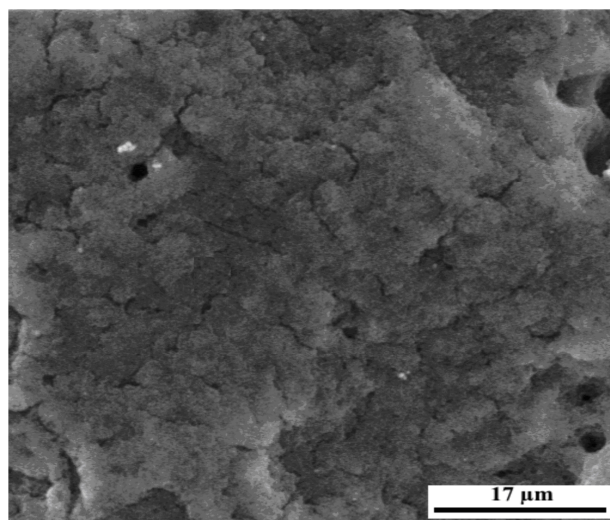


Figura 3. Micrografia da superfície de alumínio recoberta com o filme de politiofeno depositado em meio de acetonitrila.

Discussão

A Figura 1 mostra que o filme de politiofeno foi capaz de proteger a superfície de alumínio contra corrosão, visto que esta superfície apresenta deslocamento do potencial para direção mais nobre e menores valores de densidades de correntes anódicas (relacionadas com as reações de oxidação que ocorrem na superfície metálica), quando comparado com a superfície de alumínio apenas polida. Além disso, foi observado pela Tabela 1, que a superfície recoberta com o filme de politiofeno apresentou menor densidade de corrente de corrosão em relação ao alumínio apenas polido. Uma vez que a densidade de corrente de corrosão é proporcional a velocidade

de corrosão do metal, pode ser inferido que este polímero é capaz de proteger a liga de alumínio contra corrosão em meio agressivo de cloreto.

Por outro lado, foi observado que a curva de polarização para a superfície de alumínio recoberta pelo filme de PPy apresentou maior valor de densidade de corrente de corrosão do que a liga de alumínio apenas polida (Figura1). Este resulta indica que o polipirrol eletrodepositado, nas condições empregadas neste trabalho, não protege eficientemente a superfície metálica contra corrosão.

A morfologia da superfície de alumínio recoberta pelo filme de PPy foi estudada por Microscopia de Varredura Eletrônica (Figura 2). Observou-se que o polímero apresentou trincas e poros, através dos quais espécies eletroativas, como íons cloreto, podem penetrar e atacar o metal, explicando a baixa performance deste filme para proteger a liga de alumínio contra corrosão, conforme mostrado na Tabela 1.

A Figura 3 mostra que o filme de politiofeno depositado sobre a superfície de alumínio é compacto e homogêneo. Este resultado explica a melhor performance deste polímero condutor para proteger a liga de alumínio contra corrosão se comparado com a baixa eficiência do polipirrol em proteger o metal contra corrosão.

Conclusão

Pode ser concluído que a proteção de superfícies de alumínio contra corrosão depende do polímero condutor empregado. Os dados eletroquímicos, obtidos a partir dos ensaios de polarização, mostraram que o filme de politiofeno apresentou menor densidade de corrente de corrosão e valor de potencial de corrosão mais nobre, em relação ao alumínio apenas polido. Estes dados indicam que o filme é capaz de proteger a liga de alumínio contra corrosão.

A presença de poros e trincas presentes no filme de polipirrol explica a pobre eficiência deste filme na proteção do alumínio contra corrosão, pois permite a penetração de espécies agressivas que promovem a corrosão da superfície metálica.

Referências

AGUIAR N. H. C; LIU, A. S; CHO, L. Y. Polythiophene films on Aluminum Alloy. In: 7th Brazilian Materials Research Society, Guarujá: SBPMat v.1, p.44-44, 2008.

AGUIAR N. H. C; LIU, A. S; CHO, L. Y. Comportamento do polipirrol depositado em acetonitrila sobre liga de alumínio 2024. Encontro Brasileiro de Tratamentos de Superfície, São Paulo: Ebrats 2009.

TÜKEN, T; YAZICI B; ERBIL, M. **Progress in Organic Coatings**. v.53, p.38-45, 2005.