

PROTEÇÃO DA LIGA DE ALUMÍNIO 2024 CONTRA CORROSÃO POR FILMES DE POLIPIRROL ELETRODEPOSITADOS EM MEIO DE LÍQUIDO IÔNICO

Julio C. V. Chagas¹, Andrea S. Liu²

¹ Graduando em Licenciatura em Química, Bolsista PIBITI - CNPq, IFSP, Câmpus São José dos Campos, jcvverli@gmail.com

² Docente do Curso de Licenciatura em Química, Câmpus São José dos Campos, aliu@ifsp.edu.br
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.03.00.00-2 Engenharia de Materiais e Metalúrgica

Apresentado no
8º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP
06 a 09 de novembro de 2017 - Cubatão-SP, Brasil

RESUMO: O alumínio é um metal muito utilizado no setor industrial devido a suas excelentes propriedades físico-químicas. A liga de alumínio 2024, empregada no setor aeronáutico, contém cobre em sua composição e apresenta excelente resistência mecânica. Entretanto, a presença de pares galvânicos torna esta liga mais susceptível à corrosão localizada. Atualmente, no setor aeronáutico, as ligas de alumínio são protegidas contra corrosão por tratamentos que utilizam compostos à base de cromo hexavalente que, apesar da alta eficiência, tem efeitos carcinogênicos e provoca graves impactos ambientais. Dentre as alternativas ambientalmente favoráveis para proteger a liga 2024 destacam-se os polímeros condutores, principalmente o Polipirrol (PPy) e a Polianilina (PANI). Os líquidos iônicos também têm sido estudados como inibidores de corrosão. Nesta perspectiva, o presente trabalho objetivou investigar o desempenho de filmes de Polipirrol eletrodepositados em meio contendo Líquido Iônico. Os filmes foram depositados por cronoamperometria e a morfologia das superfícies recobertas pelo Polipirrol foi analisada por Microscopia Eletrônica de Varredura. Os resultados mostraram a formação de filmes homogêneos e aderentes sobre a liga de alumínio. Ensaio eletroquímicos realizados em meio agressivo de cloreto, indicaram que o filme depositado a 1,2 V fornece bom desempenho para a proteção do metal contra corrosão.

PALAVRAS-CHAVE: liga de alumínio 2024; polipirrol; líquido iônico; eletrodeposição.

CORROSION PROTECTION OF ALUMINUM 2024 ALLOYS BY POLYPYRROLE DEPOSITED IN IONIC LIQUID

ABSTRACT: Aluminum is a metal largely employed in industry due to its excellent physical-chemical properties. Aluminum alloy 2024, widely used in the aviation industry, contains copper (Cu) in its composition and presents excellent mechanical strength. However, the presence of galvanic couples makes this alloy more susceptible to localized corrosion. Currently, in the aeronautical industry, Aluminum alloys have been protected against corrosion by a treatment using compounds of hexavalent chromium which, even though effective corrosion inhibitor, has carcinogenic effects, causing severe environment impacts. Among the environmentally friendly alternatives to protect the 2024 alloy, conducting polymers (ICPs) stand out, particularly Polypyrrole (PPy) and Polyaniline (PANI). Ionic Liquids are also studied as corrosion inhibitors. In this perspective, this study aimed to investigate the performance of electrodeposited Polypyrrole films in solution containing Ionic Liquid. The films were deposited by chronoamperometry. The morphology of the surface covered by Polypyrrole, investigated under Scanning Electron Microscope (SEM), indicate that homogeneous films adherents had been obtained by chronoamperometry. Electrochemical tests performed in aggressive chloride medium, indicated that the film deposited at 1.2 V had provided good performance on protecting the corrosion of aluminum alloys.

KEYWORDS: aluminum alloy 2024; polypyrrole; ionic liquid; electrodeposition.

INTRODUÇÃO

O alumínio é amplamente utilizado no setor industrial devido a suas excelentes propriedades físico-químicas. Entretanto, apresenta baixa resistência mecânica, o que torna necessária a adição de elementos de liga, que resultam em combinações que conferem propriedades mecânicas ajustadas ao produto desejável (ABAL, 2007). A liga 2024, que contém cobre em sua composição, tem sido largamente utilizada no setor aeronáutico (QUEIROS, 2008). Entretanto, a incorporação de constituintes torna a liga mais suscetível à corrosão localizada, em que se desenvolvem pites na superfície metálica em determinados meios agressivos (ABAL, 2012).

Atualmente, as ligas de alumínio são protegidas contra corrosão por tratamentos que utilizam compostos a base de cromato que, apesar de eficiente inibidor de corrosão, tem efeitos carcinogênicos e provoca graves impactos ambientais. Desta forma, grupos de pesquisa têm investigado possíveis alternativas para substituí-lo. Os polímeros condutores, como Polianilina e Polipirrol (PPy), têm sido investigados para a proteção do alumínio e suas ligas (PALOUMPA, 2004).

Ressalta-se que o eletrólito utilizado no processo de eletrodeposição do PPy desempenha um papel chave na eletropolimerização, pois é necessário que o eletrodo metálico não oxide concorrentemente com o monômero. Devido à elevada estabilidade química, eletroquímica e térmica, baixa pressão de vapor e alta condutividade iônica, os líquidos iônicos são considerados eletrólitos interessantes a serem utilizados na eletropolimerização de polímeros condutores (LU, 2009).

Nessa perspectiva, o presente trabalho objetivou a eletrodeposição e investigação do desempenho anticorrosivo do filme de PPy eletrodepositado em meio contendo o líquido iônico brometo de 1-butil-3-metilimidazólio (BMImBr) na proteção da liga.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios eletroquímicos foram realizados utilizando-se um potenciostato modelo MQPG-01 da Microquímica. Os testes foram realizados em uma célula eletrolítica contendo 3 eletrodos: o eletrodo de trabalho (liga Al 2024 embutida em teflon e com área exposta de $0,53 \text{ cm}^2$); o eletrodo de referência (Ag / AgCl); e o eletrodo auxiliar (fio de platina).

A superfície de alumínio foi polida com lixas granulométricas de 220, 400, 600 e 1200, respectivamente, e lavada com água destilada antes de cada ensaio eletroquímico.

A solução eletrolítica foi preparada dissolvendo-se $0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ de líquido iônico (BMImBr) e $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ de pirrol em acetonitrila.

A eletrodeposição do polipirrol foi realizada por cronoamperometria, aplicando-se o potencial de $1,2\text{V}$ vs Ag/AgCl.

A morfologia das superfícies revestidas com os filmes de polipirrol foi analisada por Microscopia Eletrônica de Varredura, utilizando o equipamento Jeol JXA-840A.

A proteção contra a corrosão de superfícies de alumínio por filmes de polipirrol foi investigada por meio de curvas de polarização potenciodinâmica em uma solução de NaCl $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ (pH = 5,9), à temperatura ambiente. Os parâmetros de corrosão foram obtidos a partir das curvas de Tafel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a eletrodeposição, para analisar o desempenho dos filmes de PPy eletrodepositados na proteção da liga contra corrosão realizou-se ensaios de polarização potenciodinâmica em meio agressivo de cloreto. Os parâmetros eletroquímicos, potenciais de corrosão e densidades de correntes de corrosão, foram obtidos a partir das curvas de Tafel (Figura 1).

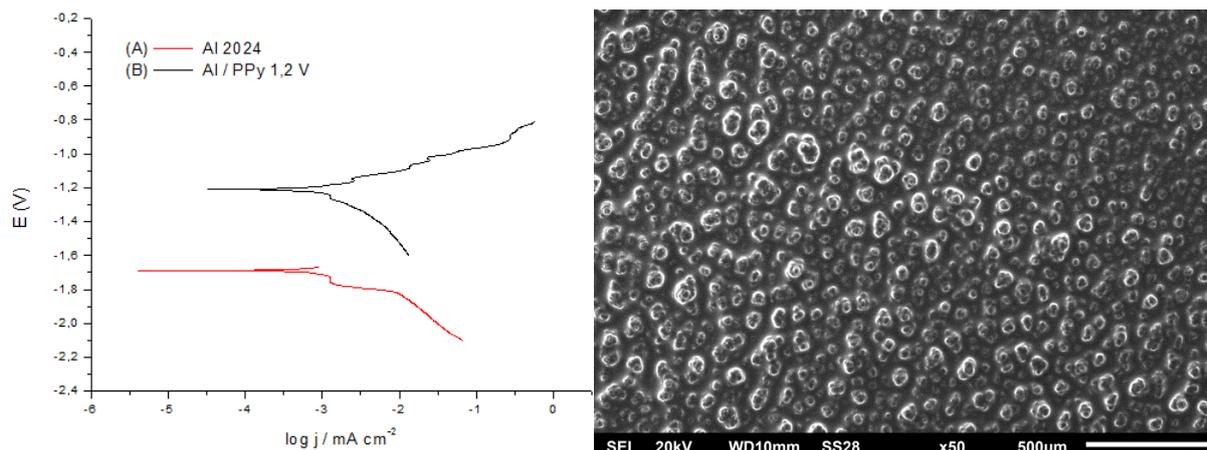


FIGURA 1. Curvas de polarização potenciodinâmica para a liga sem recobrimento (curva (A)) / com recobrimento (curva (B)) do filme de polipirrol eletrodepositado - (à esquerda). Microscopia Eletrônica de Varredura da superfície da liga de alumínio recoberta com o filme de polipirrol - (à direita).

Pode ser observado, através das curvas de Tafel, que o potencial de corrosão para as superfícies de alumínio recobertas com os filmes de polipirrol é deslocado para a região para mais positiva, indicando proteção anódica.

A morfologia da liga de alumínio recoberta com filme de polipirrol foi analisada por Microscopia Eletrônica de Varredura (Figura 1). Foi observado que a camada depositada é compacta e homogênea, o que justifica a proteção do metal contra corrosão, pois o filme dificulta a penetração de espécies corrosivas, como o cloreto, inibindo a formação de pites no alumínio.

CONCLUSÕES

Pode ser inferido que filmes de PPy homogêneos e aderentes foram obtidos por cronoamperometria, em meio contendo líquido iônico. Conclui-se também que as superfícies de alumínio recobertas com as camadas poliméricas são menos suscetíveis à corrosão, conforme constatado pelos parâmetros eletroquímicos provenientes das curvas de Tafel.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. Ao Laboratório de Eletroquímica Orgânica do IP&D - Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) por prover a infraestrutura.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO (ABAL). Fundamentos e aplicações do alumínio. São Paulo: ABAL, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALUMÍNIO (ABAL). Fundamentos e aplicações do alumínio. São Paulo: ABAL, 2012.

LU, J. et al. Advanced applications of ionic liquids in polymer science. Progress in Polymer Science, v. 34, p. 431–448, 2009.

PALOUMPA, I.; YFANTIS, A.; HOFFMANN, P. BURKOV Y, YFANTIS D, SCHMEIBER D. Mechanisms to inhibit corrosion of Al alloys by polymeric conversion coatings. Surface and Coatings Technology. v.180, p.308-312. 2004.

QUEIROS, F.M. Estudo do comportamento de corrosão dos intermetálicos presentes nas ligas AA2024-T3, por meio de técnicas de microscopia associadas a técnicas eletroquímicas. Tese de doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.