cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Obtenção do Revestimento de Ni-Mo-Sn pelo Processo de Eletrodeposição

Emanuel Luciano Lunes Medeiros[1]; Leonardo Facundo de Sousa[1]; Felipe Alexandre da Cunha Bispo[1]; Pedro Arthur Gomes Siqueira[1]; Ariel Benício da Silva Santos[1]; José Anderson Machado Oliveira[1]; Josiane Dantas Costa[1]; Mathews Lima dos Santos[1]; Ana Regina Nascimento Campos[2]; Renato Alexandre Costa de Santana[1]

1.Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Mecânica, Campina Grande, PB, Brasil;
2.Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Química, Campina Grande, PB, Brasil.

Introdução

A eletrodeposição de filmes finos metálicos é uma das principais estratégias industriais para mitigar os efeitos da corrosão. Ligas que associam metais de transição a elementos representativos são candidatas promissoras para aplicações de alto desempenho, pois sistemas multicomponentes costumam combinar boas propriedades mecânicas com elevada resistência ao desgaste e à corrosão. Nesse contexto, destacam-se as ligas Ni-Mo e Ni-Sn, que apresentam alta resistência à corrosão, boa estabilidade térmica e mecânica e atividade eletrocatalítica.

Objetivos

Este trabalho teve como objetivo obter a liga ternária Ni-Mo-Sn por eletrodeposição e avaliar o efeito do teor de Sn sobre a composição química, a morfologia, a microestrutura e a resistência à corrosão dos revestimentos em meio salino (NaCl 3,5%).

Metodologia

Os revestimentos de Ni–Mo e Ni–Mo–Sn foram obtidos por eletrodeposição galvanostática sobre substratos de cobre, utilizando banhos eletrolíticos alcalinos contendo sais precursores dos metais. Para investigar o efeito da incorporação de estanho, foram utilizadas concentrações de $SnCl_2$ de 0,0005 e 0,00075 mol L^{-1}, além de um banho sem adição de Sn para obtenção da liga binária Ni–Mo.

As eletrodeposições foram realizadas a 70 °C, sob densidade de corrente de 60 mA.cm^{-2}, até atingir uma carga elétrica de 600 C.

A composição química, a morfologia superficial e a estrutura cristalina dos revestimentos foram avaliadas por espectroscopia de raios X por dispersão de energia (EDS) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), respectivamente.

A resistência à corrosão foi investigada em solução de NaCl a 3,5%, por meio de ensaios de polarização potenciodinâmica (PP) e espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE).

Resultados e Discussão

As análises de EDS confirmaram a obtenção dos revestimentos ternários Ni–Mo–Sn, com teores de estanho variando entre 24 e 41 at.%. O aumento da concentração de $SnCl_2$ no banho eletrolítico favoreceu a incorporação de Sn nos depósitos.

Os revestimentos apresentaram superfícies rugosas, caracterizadas pela formação de nódulos distribuídos heterogeneamente. A incorporação de Sn promoveu alterações morfológicas, com aumento do diâmetro dos nódulos em comparação com a liga binária Ni–Mo.

O comportamento eletroquímico em NaCl 3,5% também dependeu da composição: o Ecorr variou de −0,431 a −0,633 V, e o R_p de 4604 a 7355 Ω.cm².

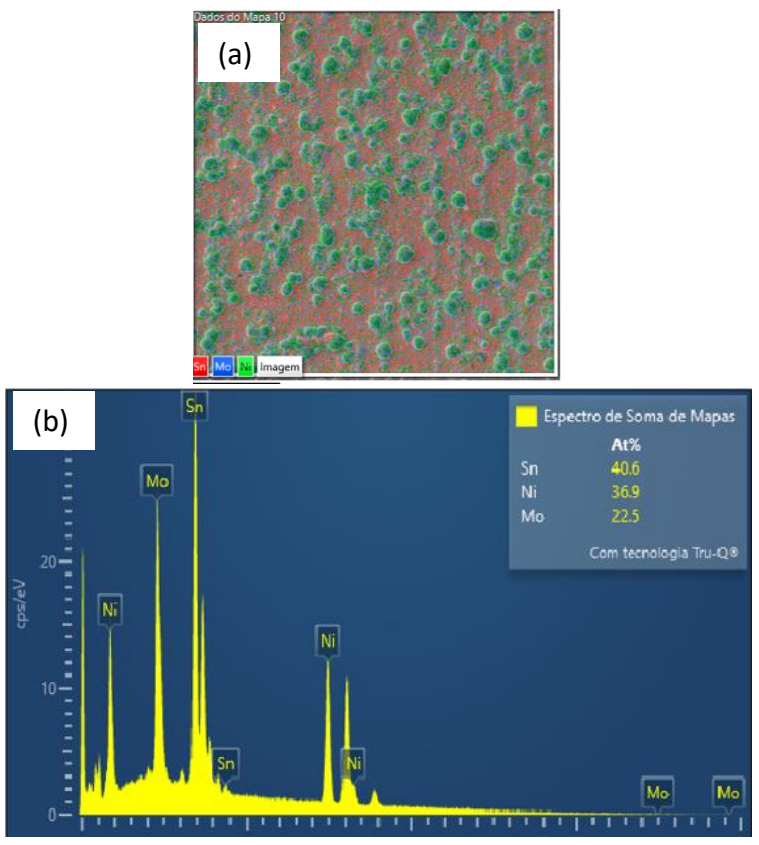


Figura 1. Mapa de Cores(a) e EDS Sn 0,00075(b).

Conclusões

Os revestimentos de Ni-Mo-Sn foram obtidos com sucesso por eletrodeposição em substrato de cobre, com teores de Sn entre 24 e 41 at.%. O aumento do Sn modificou a morfologia, que passou a apresentar superfícies rugosas com micronódulos de tamanhos variados, e alterou a microestrutura, que variou de cristalina a semicristalina. Assim, o teor de Sn no banho eletrolítico é uma variável eficaz para ajustar as propriedades da liga ternária e permite obter revestimentos adequados à proteção de estruturas metálicas contra a corrosão.

Referências e Agradecimentos

1. DUTA, L.; POPESCU, A. C. Current research in pulsed laser deposition. Coatings, v. 11, n. 3, art. 274, 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/coatings11030274.
2. EL KHOUJA, O. et al. Growth and characterization of Cu–Ni–Sn–S films electrodeposited at different applied potentials. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, v. 34, n. 8, art. 760, 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s10854-023-10173-8.
3. FASHU, S. et al. Electrodeposition and characterization of Zn–Sn alloy coatings from a deep eutectic solvent based on choline chloride for corrosion protection. Surface and Interface Analysis, v. 47, n. 3, p. 403–412, 2015. DOI: https://doi.org/10.1002/sia.5728.

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ-PB) pelo apoio e incentivo à pesquisa científica e tecnológica, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.