

AVALIAÇÃO DO BANHO ELETROLÍTICO NA OBTENÇÃO DOS REVESTIMENTOS DE Co-Fe-Mo PELO PROCESSO DE ELETRODEPOSIÇÃO

Bruna Raísa Silva de Melo¹; Alison Silva Oliveira¹; Ana Regina Nascimento Campos¹; Shiva Prasad¹; Renato Alexandre Costa de Santana¹

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Centro de Educação e Saúde, Sítio Olho D'água da Bica, S/N, CP: 58175-000, Cuité, PB, Brasil, brunaraisa13@gmail.com

Introdução

As estruturas metálicas são utilizadas em vários setores da sociedade, onde as mesmas sofrem diversos tipos de danos causados pela corrosão, diminuindo assim o seu tempo de vida útil. Desta forma o desenvolvimento de estudos na tentativa de auxiliar na diminuição ou redução dos processos corrosivos vem tendo bastante importância. Existem diversas técnicas com finalidades anticorrosivas, tais como: revestimentos metálicos, inibidores, proteção catódica, entre outros. Os revestimentos protetores apresentam características que reduzem os efeitos corrosivos e também melhoram as propriedades físico-químicas das superfícies (Santana, Campos, Prasad, & Leite, 2007).

Existem variadas técnicas para a obtenção de ligas metálicas, entretanto a eletrodeposição tem sido bastante empregada, pois ela possibilita o desenvolvimento de ligas com alto teor de pureza, com diferentes composições e espessuras, permitindo também revestir substratos com diferentes formas geométricas (Santana et al., 2007).

Nos últimos anos alguns estudos mostraram que ligas contendo molibdênio possuem propriedades mecânicas, magnéticas, elétricas e de resistência à corrosão. A eletrodeposição do molibdênio sozinho por meio de solução aquosa não pode ser realizada, entretanto, ligas de molibdênio com metais do grupo do ferro (Fe, Ni e Co) podem ser obtidas através do processo conhecido como co-deposição induzida (Abdel Hamid & Hassan, 2012).

Nos últimos anos ocorreram estudos sobre obtenção e caracterização das liga de molibdênio com os metais do grupo do ferro principalmente das liga binárias Co-Mo, Fe-Mo e Ni-Mo e foram iniciados estudos das ligas ternárias. Para otimizar os parâmetros que influência o processo de eletrodeposição pode ser usado um planejamento experimental associado a metodologia de superfície de resposta que proporciona a obtenção do valores ótimos do processo com a realização de menos experimentos quanto comparados com os métodos tradicionais reduzindo assim os custos (Costa et al., 2016; Dos Santos, Maciel, & De Santana, 2015; Oliveira et al., 2017).

O presente trabalho teve como objetivo a obtenção da liga Co-Fe-Mo através da técnica de eletrodeposição, utilizando um planejamento fatorial 2² com três pontos centrais para avaliar os efeitos causados pelos parâmetros de entrada variação da concentração de sulfato de cobalto e molibdato de sódio sobre a composição química da liga obtidas.

Metodologia

Os reagentes utilizados no banho eletrolítico da liga Co-Fe-Mo foram citrato de sódio (0,3 M), molibdato de sódio (0,01 M, 0,015 M, 0,02 M), sulfato de cobalto (0,02 M, 0,11 M, 0,2 M) e sulfato ferroso (0,01 M). Foram preparados cinco banhos eletrolíticos com variações das concentrações de molibdato de sódio e sulfato de cobalto. Foi utilizado uma placa de cobre como substrato para a eletrodeposição da liga Co-Fe-Mo com área superficial igual a 8

cm². Foram realizados dois tratamentos: o primeiro foi o tratamento mecânico na superfície do substrato com lixas de granulometrias de 400, 600 e 1200, o segundo foi o tratamento químico onde o substrato foi submerso em uma solução de NaOH (10%) para a remoção de resíduos e em uma solução de H₂SO₄ (1%) para a ativação da superfície.

Na eletrodeposição da liga Co-Fe-Mo foi utilizado um galvanostático da marca MINIPA, modelo MPL-1303, utilizando uma fonte de energia externa. A densidade de corrente utilizada foi de 20 (mA/cm²), com carga de 300 Coulombs. O pH dos banhos eletrolíticos foram ajustados com NH₄OH (concentrado) ou H₂SO₄ (50% v/v) até atingir 8,5. Uma malha de platina cilíndrica oca foi utilizada como ânodo e o substrato de cobre foi utilizado como cátodo.

Para a eletrodeposição da liga Co-Fe-Mo, foi realizado um planejamento experimental 2², com três pontos centrais, somando 7 experimentos. As variáveis utilizadas foram as concentrações de sulfato de cobalto e de molibdato de sódio. Com níveis -1 (baixo), 0 (ponto central) e +1 (alto). No nível baixo (-1) as concentrações de sulfato de cobalto e molibdato de sódio foram 0,02 M e 0,01, respectivamente. No ponto central (0) a concentração de sulfato de cobalto foi 0,11 M e a de molibdato de sódio foi 0,015 M. As concentrações de sulfato de cobalto e de molibdato de sódio no nível alto (+1) foram 0,2 M e 0,02 M, nesta ordem.

Para a determinação da composição química da liga Co-Fe-Mo foi utilizada a técnica de Espectrômetros de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva (EDXRF), utilizando um espectrômetro digital da SHIMADZU, modelo EDX-7000.

Resultados e discussão

O ferro apresentou um maior percentual atômico nas concentrações de sulfato de cobalto e de molibdato de sódio de 0,02 M e 0,01 M, respectivamente, chegando a 50 at.%. Já com concentrações de sulfato de cobalto de 0,11 M e de molibdato de sódio de 0,015 M, o ferro expressou seu menor percentual atômico com 16 at.%. Isto é, com a diminuição da concentração de sulfato de cobalto e diminuição da concentração de molibdato de sódio favorece a redução de ferro na liga. Este comportamento pode ser associado a deposição anômala do ferro. Quando a concentração do banho foi realizada com os valores do ponto central ocorreu a diminuição do teor de ferro na liga.

Com o aumento da concentração de sulfato de cobalto e aumento da concentração de molibdato de sódio foram obtidos os maiores percentuais atômico nas ligas eletrodepositadas, o valor encontrado foi de 51 at%. Isto significa que a redução do cobalto foi influenciada pela concentração da solução. Com o aumento da concentração de cobalto na liga ocorreu a diminuição do ferro. O cobalto inibiu a redução de ferro na liga. O menor percentual atômico de sulfato de cobalto foi obtido com a diminuição da concentração de sulfato de cobalto e molibdato de sódio obtendo um valor de 26 at%.

O maior percentual atômico de molibdênio na liga foi obtido nas condições intermediárias isto é, no ponto central do planejamento experimental, com concentrações de sulfato de cobalto e molibdato de sódio no banho iguais a 0,11 M e 0,015 M chegando a um valor de 34 at%. Dessa forma ficou evidente que a concentração de molibdênio não foi o fator que influenciou a redução do metal e sim a concentração do sulfato de cobalto na liga. Este comportamento confirma que a redução do molibdênio é do tipo induzida, depende de um indutor para ocorrer a redução. O menor percentual de molibdênio na liga foi obtido com concentrações de sulfato de cobalto de 0,02 M e de molibdato de sódio de 0,01 M obtendo um valor de 16 at%.

O cobalto apresentou o maior percentual em todos os experimentos seguido do ferro e o percentual de molibdênio foi o menor entre os três nos experimentos.

Conclusões

A eletrodeposição da liga Co-Fe-Mo foi alcançada com sucesso através dos parâmetros utilizados neste estudo. O ferro, o cobalto e molibdênio apresentaram um percentual consideráveis em todos os experimentos.

Foi observado que o percentual atômico de ferro foi obtido em maior valor com a diminuição da concentração de sulfato de cobalto e de molibdato de sódio. Com ao aumento da concentração de sulfato de cobalto ocorreu o aumento do percentual atômico de cobalto na liga. O molibdênio obteve seu valor ótimo com concentrações intermediárias de sulfato de cobalto e molibdato de sódio utilizadas neste estudo.

Palavras-Chave: Liga Co-Fe-Mo; eletrodeposição; resistência à corrosão.

Fomento

Agradecer ao CNPq e CAPES pelo auxílio financeiro.

Referências

- Abdel Hamid, Z., & Hassan, H. B. (2012). Influence of electrodeposition parameters on the characteristics of NiMoP film. *Surface and Coatings Technology*, 212, 37–45. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2012.09.011>
- Costa, J. D., de Sousa, M. B., Lia Fook, N. C. M., Alves, J. J. N., de Araújo, C. J., Prasad, S., ... de Santana, R. A. C. (2016). Obtaining and characterization of Ni-Ti/Ti-Mo joints welded by TIG process. *Vacuum*, 133, 58–69. <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2016.08.016>
- Dos Santos, A. X., Maciel, T. M., & De Santana, R. A. (2015). Avaliação de revestimentos à base de Inconel 625 depositados através do processo de soldagem GMAW em aço API 5L X70 utilizando Planejamento Fatorial. *Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo*, 34, 128–140. <https://doi.org/10.17563/rbav.v34i3.995>
- Oliveira, J. A. M., Raulino, A. de M. D., Raulino, J. L. C., Campos, A. R. N., Prasad, S., & De Santana, R. A. C. (2017). Efeito da densidade de corrente e pH na obtenção da liga Ni-Fe por eletrodeposição. *Matéria (Rio de Janeiro)*, 22(1), 1–10. <https://doi.org/10.1590/s1517-707620170001.0105>
- Santana, R. a C., Prasad, S., Moura, E. S., Campos, A. R. N., Silva, G. P., & Lima-Neto, P. (2007). Studies on electrodeposition of corrosion resistant Ni-Fe-Mo alloy. *Journal of Materials Science*, 42, 2290–2296. <https://doi.org/10.1007/s10853-006-0615-5>
- Santana, R. A. C. De, Campos, A. R. N., Prasad, S., & Leite, V. D. (2007). Otimização do banho eletrolítico da liga Fe-W-B resistente à corrosão. *Química Nova*, 30(2), 360–365. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200023>