

ESTUDO DO EFEITO DA DENSIDADE DE CORRENTE NO PROCESSO DE ELETRODEPOSIÇÃO DA LIGA Fe-W

Victória Maria dos Santos Pessigty¹; Lorena Vanessa Medeiros Dantas; Luana Sayuri Okamura;
José Anderson Oliveira; Shiva Prasad

¹ *Unidade Acadêmica de Educação, Universidade Federal de Campina Grande – PB*

Olho D'Água da Bica S/N, Centro, CEP 581750-000, Cuité – Paraíba

msvicnatal@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A corrosão é um processo decorrente das ações do meio ambiente, em termos químicos, é conhecida como oxidação (MALNIER et. al. 2004). Em uma corrosão eletroquímica ocorre um processo espontâneo, em que o metal está em contato com um eletrólito. Há diversas técnicas para se prevenir essa corrosão proveniente nos metais, são elas: aspersão térmica, cimentação, imersão a quente, deposição em fase gasosa, redução química e eletrodeposição. A fim de se evitar a deterioração que atinge os metais, o revestimento galvânico é bastante eficiente e utilizado na ação anticorrosiva e apresenta bons resultados. Neste trabalho há o enfoque especificamente desse procedimento. Utiliza-se esse método para revestir a camada do metal, formando uma liga metálica. Esse revestimento, são elementos químicos que apresentam propriedades de materiais semelhantes às dos metais, onde contém em sua composição pelo menos um metal (SANTANA et al. 2013).

As ligas metálicas apresentam uma vasta aplicação, já que demonstram diversas vantagens em relação aos metais que são isolados. Normalmente, os metais puros não apresentam certas qualidades necessárias para serem aplicados em determinadas situações. Esses metais geralmente apresentam características que não são boas o suficiente para uma corrosão, usando assim as ligas metálicas, que apresentam características morfológicas excelentes e previnem ou inibem o material do meio corrosivo. Dessa forma, quando se obtém ligas metálicas, adquire-se as propriedades dos metais, utilizando-a para um meio de aplicação necessária (PRASAD et al. 2007).

O revestimento galvânico é uma camada protetora usada para prevenir a corrosão dos metais. De acordo com BRENNER 1963, no processo da eletrodeposição, utiliza-se o método codeposição induzida, onde o metal é depositado por meio de um outro metal, formando assim uma liga metálica. É necessária que a corrente calculada para a deposição da liga seja totalmente utilizada na eletrodeposição, pois há casos em que essa corrente não é aproveitada por completo para esse fim. Desta forma, pode ocorrer uma diminuição da eficiência catódica do depósito de ferro e tungstênio. Nos últimos tempos, a eletrodeposição foi a técnica que melhor se adequou para se proteger a superfície dos metais envolvidos na formação de ligas. O tungstênio, apresenta excelentes propriedades, e por apresentar uma elevada resistência a corrosão, forma carbonetos duros, alta

dureza e elevado ponto de fusão. Com isso foi utilizado no banho eletrolítico a liga Fe-W (SANTANA et al. 2007).

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Eletroquímica e Corrosão da Universidade Federal de Campina Grande, tendo como objetivo a eletrodeposição da liga Fe-W sobre o substrato de cobre. Foi estudado a variação de densidade de corrente e seus efeitos na composição química e na morfologia dos revestimentos.

2. MATERIAS E MÉTODOS

Na preparação das soluções do banho eletrolítico para obtenção da liga Fe-W, utilizou-se água destilada, deionizada e reagentes com um grau de pureza elevado. A tabela 1 mostra a composição do banho eletroquímico utilizada na eletrodeposição da liga Fe-W. O pH do banho foi ajustado para 8,5 adicionando-se base (hidróxido de amônio) e/ou ácido (ácido sulfúrico).

Tabela 1. Composição do banho eletrolítico da liga de Fe-W

| Reagentes | Concentração (mol/L ⁻¹) |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Tartarato de sódio e potássio | 0,60 |
| Sulfato ferroso | 0,01 |
| Tungstato de sódio | 0,10 |
| Dodecil sulfato de sódio | 1,04 x 10 ⁻⁴ |

O eletrodo de trabalho empregado na eletrodeposição foi uma placa de cobre com área de 8cm², sendo polida com lixas de 400, 600 e 1200 mesh. Após esse processo, foi necessário fazer o tratamento da placa de cobre, primeiro o substrato foi mergulhado no tampão de NaOH 10%, pois este retira todo o resíduo ainda existente. Em seguida, mergulhou-se o substrato no tampão de H₂SO₄ 1%, com o intuito de ativar a superfície.

Com três variáveis, foi estudado o efeito da densidade, utilizando tais parâmetro operacionais: densidade de corrente, variando de 20mA/cm², 50m A/cm² e 80m A/cm², temperatura ambiente de 18 °C +- 2 e pH constante de 8,5. Utilizou-se o equipamento DC POWER SUPPLY MINIPA MPL 1303M para auxiliar no ajuste da densidade de corrente da liga Fe-W. Empregou-se também o equipamento DIGITAL MULTIMETER MDM 8045 MMINIPA onde foram colocadas na fonte 0,16A, 0,4A e 0,64A respectivamente, ajustando assim as densidades de correntes necessárias para cada experimento. A eletrodeposição da liga metálica foi conduzida por controle galvanostático sobre o substrato de cobre, e este foi o eletrodo de trabalho da eletrodeposição. O substrato de cobre atuou como cátodo e foi inserido dentro de uma malha de platina cilíndrica, a qual foi o ânodo do processo. A morfologia superficial e a composição química dos revestimentos foram avaliadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) utilizando um microscópio eletrônico da TESCAN, modelo VEGA 3SBH com Detector de EDS a seco da Oxford modelo X-ACT IE150.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição Química é importante por apresentar as características morfológicas em um determinado espaço do eletrodo de trabalho, evidenciando assim, possíveis rachaduras, nódulos, ranhuras, dentre outros. A composição presente na liga Fe-W foi levada em consideração para posteriormente se calcular a eficiência de depósito. A tabela 2 mostra os resultados de composição química e eficiência da liga Fe-W.

Tabela 2. Resultados de composição química e eficiência da liga Fe-W.

| Experimento | Densidade de corrente (mA/cm ²) | Fe (wt%) | W (wt%) | EC % |
|-------------|---|----------|---------|----------|
| 1 | 80 | 60,59 | 39,41 | 6,324583 |
| 2 | 50 | 57,51 | 42,49 | 4,546597 |
| 3 | 20 | 58,14 | 41,86 | 3,667984 |

Foi observado que a variação da densidade de corrente influenciou na eficiência catódica. Com o aumento da densidade de corrente ocorreu o aumento da eficiência de corrente. Esse resultado pode ser associado pelo aumento da percentagem de ferro na liga. Foi observada uma variação não linear na composição química da liga. O revestimento obtido com densidade de corrente de 50 mA/cm² foi o revestimento que apresentou maior percentagem em massa de tungstênio na liga.

As figuras 1-3 mostram as imagens da morfologia da superfície dos substratos de cobre revestido com a liga Fe-W, estes foram realizadas pela técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV).

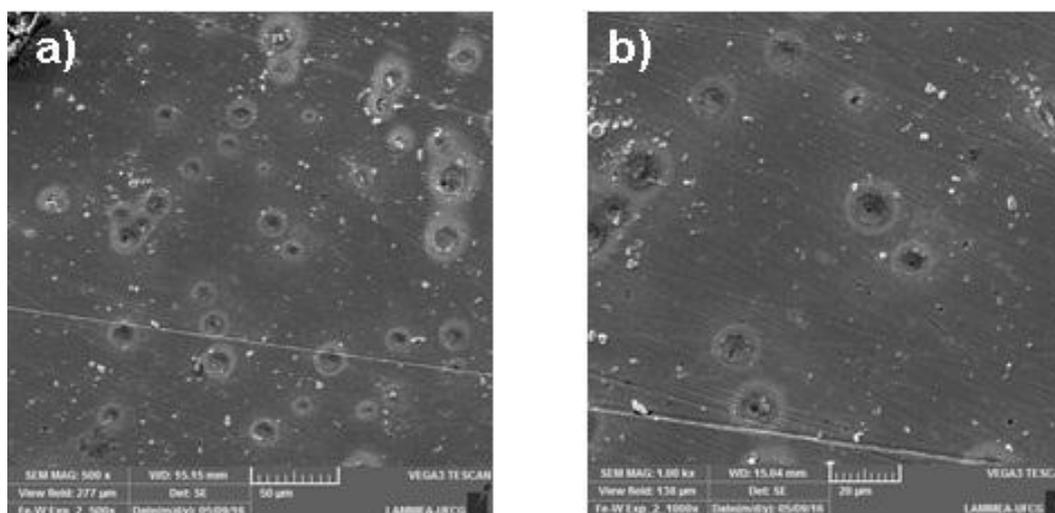


Figura 1. A presente figura demonstra a microscopia eletrônica de varredura (MEV) e energia dispersiva de raios X (EDX) do substrato de cobre com a densidade de 80 mA/cm². Há levemente rachaduras.

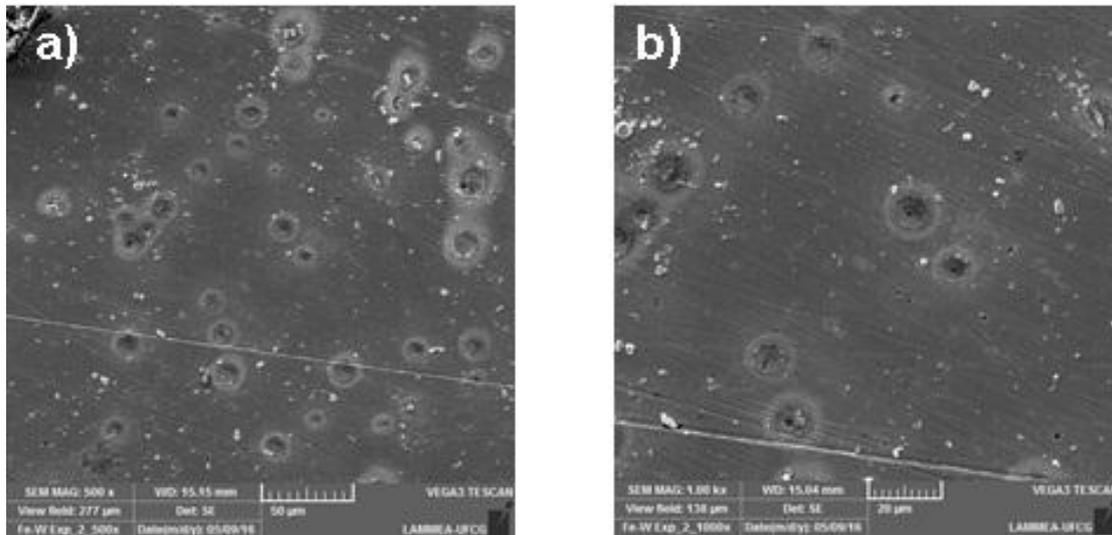


Figura 2. A presente figura demonstra a microscopia eletrônica de varredura (MEV) e energia dispersiva de raios X (EDX) do substrato de cobre com a densidade de 50 mA/cm^2 . Há a presença de pequenos orifícios.

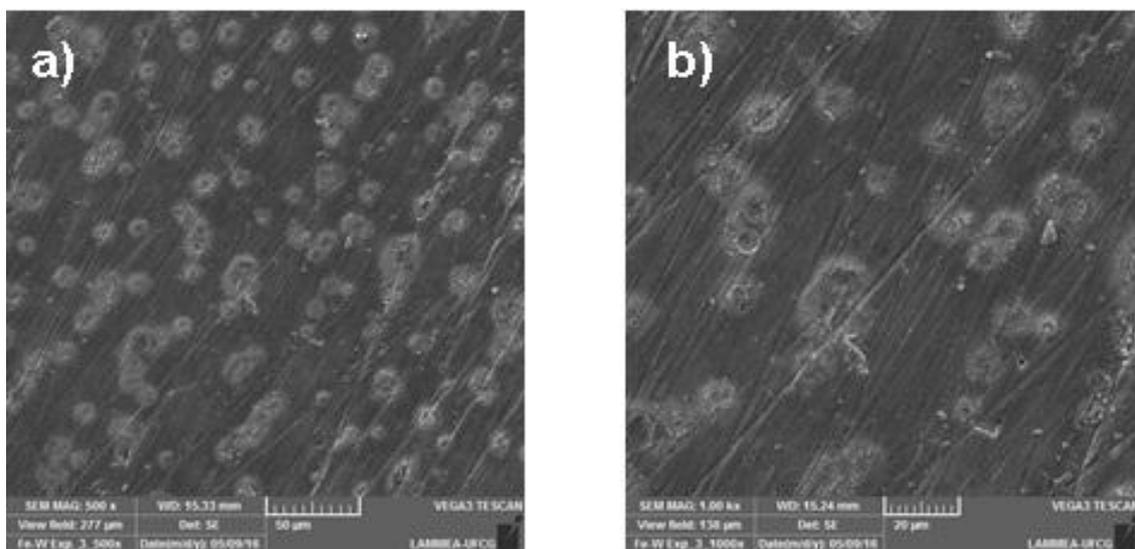


Figura 3. A presente figura demonstra a microscopia eletrônica de varredura (MEV) e energia dispersiva de raios X (EDX) do substrato de cobre com a densidade de 20 mA/cm^2 . A figura é constituída de vários orifícios pela superfície do substrato de cobre.

Os revestimentos obtidos foram homogêneos e notou-se a presença de nano nódulos. Não foi observada a presença de microtrincas.

4. CONCLUSÃO

Foi obtida com sucesso a liga de Fe-W. Os revestimentos apresentaram coloração cinza e aderente ao substrato. Foi observado que a densidade de corrente influenciou na composição química do revestimento e na morfologia da superfície dos revestimentos.

REFERÊNCIAS

1. SANTANA, R. A. C.; CAMPOS, A.R.N.; PRASAD, S. Otimização do banho eletrolítico da liga Fe-W-B resistente à corrosão. **Química Nova**, Vol. 30, No 2, 360-365, 2007.
2. PRASAD, S.; SANTANA, F.S.M.; VASCONCELOS, A.L.S.; SANTANA, R.A.C. Otimização dos parâmetros operacionais para eletrodeposição de ligas Ni-W-B resistentes à corrosão. **6º COTEQ** (Conferência sobre Tecnologia de Equipamentos). 2002
3. PRASAD, S.; CAMPOS, A. R. N.; MELO, F. L.; MEDEIROS, E. A.; OLIVEIRA, A. L. M.; SANTANA, R. A. C. **Estudo de otimização dos parâmetros do banho para eletrodeposição da liga Ni-Cu-W**. X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2006.
4. PRASAD, S.; CAMPOS, A.R.N.; ALVES, J. J. N.; SILVA, L. G DA.; SANTOS, J. E. L.; DANTAS, A. M.; COSTA, E. A. da; SANTANA, R. A. C. **Otimização das condições de operação para eletrodeposição da liga Ni-W usando a metodologia de superfície de resposta**. Revista eletrônica de Materiais e Processos, v. 8.3 (2013) 148 – 154.
5. SANTANA, R. A. C.; PRASAD, S.; SANTANA, F. S. M. **Revestimento Eletrolítico com uma Liga Amorfa de Ni-W-B, resistente à corrosão e ao desgaste**. Eclética Química, Araraquara, v. 28, p.69 – 76, 2003.
6. MELO, R. L. **Eletrodeposição, caracterização e estudos de corrosão de camadas de Ni-Mo-P**. Universidade Federal Do Ceará, Centro de ciências, Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, Curso de Pós-Graduação em Química Inorgânica. Ceará, Fortaleza, 2009.
7. MALNIER, F. B.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. **Corrosão: Um exemplo usual de fenômeno químico**. Química Nova na Escola, nº 19, maio, 2004.