

AValiação DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DA LIGA Ni-Fe-Nb OBTIDA POR ELETRODEPOSIÇÃO

Francisco Carlos de Medeiros Filho¹; Paulo Sérgio Gomes da Silva²
¹ Universidade Federal de Campina Grande, carlosfilho1202@gmail.com
² Universidade Federal de Campina Grande, mestrepaulodr@gmail.com

Introdução

A corrosão é um processo de deterioração dos metais por meio de reações químicas ou eletroquímicas no meio corrosivo, esse desgaste do metal são perdas das propriedades do mesmo sofridas pelo ambiente. Os metais e suas correspondentes ligas são muito utilizados nos diversos setores industriais, propiciando a geração de novas tecnologias a partir do desenvolvimento de novos materiais. Na busca de sistemas de proteção contra a corrosão, camadas metálicas protetoras são utilizadas nas indústrias como revestimentos inibidores de corrosão.

Os revestimentos protetores podem ser obtidos por diversas técnicas, contudo, a eletrodeposição é a mais utilizada. Este processo consiste em depositar uma camada fina sobre a superfície de um substrato por meio da eletrólise. A técnica permite a obtenção de camadas com elevada pureza e homogeneidade, controle da composição química, espessura de camada e microestrutura dos revestimentos.

O Nióbio e suas ligas vêm sendo utilizados em diversas aplicações industriais há muitos anos, apresenta excelente resistência à corrosão em soluções de cloreto mesmo com presença de agentes oxidantes. A formação espontânea, ao ar, de um filme de Nb_2O_5 , que é aderente e resistente à corrosão, permite a manutenção da passividade em presença de meios oxidantes e redutores. A liga Ni-Fe-Nb é um importante insumo empregado na obtenção de alguns tipos de aços, como os microligados e inoxidáveis, com aplicação nas indústrias de construção civil, automotiva, naval, aeronáutica, espacial, na fabricação de tubulações (grades, estruturas, gasodutos e oleodutos) e de ferramentas de alta precisão.

O Brasil é o maior produtor de Nióbio, sendo assim, se fundamenta a importância de investimentos em pesquisa para obtenção de novas ligas, como por exemplo, o Nb-Fe, que recentemente possui aplicações e resistência à corrosão tão necessária para o mercado. No universo de aplicações do nióbio, “O uso do metal em ferros fundidos é mais recente ocorrendo em peças para uso automotivo, como camisas de cilindros e anéis de segmento, e também em discos de freio de caminhões.” (STUART e HULKA et al, 1999). O Nióbio apresenta excelente resistência à corrosão em soluções de cloreto mesmo com presença de agentes oxidantes. A formação espontânea, ao ar, de um filme de Nb_2O_5 , que é aderente e resistente à corrosão, permite a manutenção da passividade em presença de meios oxidantes e redutores (SOUZA 2011). Este trabalho tem como objetivo obter revestimentos de Ni-Fe-Nb por eletrodeposição e caracterizá-los os quanto às propriedades de resistência à corrosão.

Metodologia

As ligas foram obtidas por variação das proporções na metodologia experimental já estabelecida em trabalhos anteriores desenvolvidos no Laboratório de Eletroquímica e Corrosão – Campus Cuité-PB (LEC/CES/UFCG), a partir de eletrólitos contendo apenas os sais com os íons metálicos na concentração molar de 2:1 entre íons de Fe, Ni e íons Nb ao banho de Watts estudados por Cunha, 2016, adição de Fe20% Nb1% foi analisado eletrodeposição, composição química por Espectroscopia de Fluorescência de raios X por

energia Dispersiva (FRX-ED), ensaios eletrolíticos de corrosão e Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIE).

Resultados e discussão

A partir do banho para a eletrodeposição da liga NiFe foi adicionado NbCl_5 . Para a eletrodeposição os corpos de prova foram imersos em um béquer contendo 50 mL de solução de NiFe+1%Nb que passou de pH 3,0 para pH 1,00. Foi feito um eletrodepósito com carga de 100 Coulombs, por 7 minutos à temperatura de 55°C e densidade de corrente 0,1A/cm² e 0,225A total, sob agitação constante de 30 RPM durante o processo.

Nesta fase do processo foi obtido um eletrodepósito brilhante semelhante aos eletrodepósitos obtidos no banho de Watts, que foram avaliados por FRX-ED para verificar a composição resultante.

A composição química obtida por FRX-ED do eletrodepósito obtido, NiFeNb, onde podemos observar se houve a eletrodeposição do Nb nestas condições. Nesta análise, foi observado a presença de um terceiro elemento na composição o qual poderia ser atribuído ao Nb. Partindo-se do banho utilizado que só tinha em sua composição Ni com percentual de 36,212 % , Fe com 61,904 % , Nb, podemos atribuir o percentual de 1,884 % a este elemento, mesmo não sendo atribuído diretamente pela análise de FRX-ED.

Os ensaios eletroquímicos de corrosão foram feitos por Polarização Linear Potenciodinâmica (PLP) e Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIE), utilizando-se um postentostato/galvanostato AUTOLAB PG STATE 30®. As curvas de PLP e EIE foram obtidas com uma taxa de varredura de 1mVs⁻¹ e os valores de potencial de corrosão e de resistência de polarização foram obtidos diretamente das curvas.

As curvas de polarização para os eletrodepósitos de NiFeNb obtidos em pH = 1 a amostra que apresentou potencial de circuito aberto, $E_{ca} = -0,44\text{V}$ e $-0,42\text{V}$ e potencial de corrosão E_{corr} por PLP = $-0,463\text{V}$ e $-0,505\text{V}$, potenciais estes mais negativos que os eletrodepósitos obtidos por Cunha 2016, o qual foi modificado com a adição de 1% de Nb para se obter o eletrodepósito NiFeNb. Estes resultados mais negativos, podem ser associados ao maior percentual de Fe (~62%) resultante com a presença do Nb, que influencia no pH do banho, reduzindo de pH 3,0 para pH 1,0, prioriza a maior eletrodeposição do Fe em relação os eletrodepósitos obtidos por Cunha 2016. Há uma tendência de dissolução da camada devido ao comportamento ascendente da curva após o E_{corr} isto pode se associar ao Fe por ser mais propenso à dissolução que Ni e Nb.

As curvas de impedância eletroquímica da liga de NiFeNb. A partir destes diagramas observa-se os semicírculos característicos de EIE, onde se pode observar que o arco da impedância formado pelo eletrodepósito tem uma resistência de polarização (R_p) à corrosão de $1,564 \cdot 10^3 \Omega$, valores estes próximos aos observado por Cunha 2016.

Conclusões

A baixa ocorrência de eletrodeposição do Nb foi dificultada devido à fonte de Nb disponível para a realização deste projeto, onde foi utilizado o Pentacloreto de Niobio (NbCl_5) que sozinho em meio aquoso leva à formação de óxido de Nb dificultando a sua solubilização e, portanto sua quase ausência como íon em solução para viabilizar o processo de eletrodeposição.

A adição de NbCl_5 ao banho de Watts modificado com Fe e adicionado Nb, possibilitou a formação de eletrodepósito com uma baixíssima ocorrência de um elemento que pode ser atribuído ao Nb que foi observado na análise de FRX-ED.

Devido à adição do NbCl_5 , o pH do banho de Watts modificado com Fe foi reduzido a pH 1, que priorizou a eletrodeposição do Fe em detrimento ao Ni que eletrodeposita mais facilmente que o Fe, possibilitou a presença de um terceiro metal no eletrodepósito que foi atribuído ao Nb.

Os ensaios de corrosão mostraram comportamento mais susceptível à corrosão devido à maior presença de Fe, que apresentaram $E_{\text{corr}} = -0,48\text{V}$ e $R_p = 1,564 \times 10^3 \Omega$, valores estes ligeiramente menores que os observados no banho de Watts modificado com Fe estudados por Cunha 2016.

Palavras-Chave: Eletrodeposição; Corrosão; Liga Nióbio;

Fomento

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil) pela concessão da bolsa PIBIC;

Ao Laboratório de Eletroquímica e Corrosão (LEC) da UFCG/CES, campus de Cuité, onde este projeto foi desenvolvido e realizado, por todo apoio e contribuição;

Referências

CUNHA, A. C. C., Estudo da liga NiFe de suas propriedades por DMA, Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, CES/UFCG, Campus Cuité-PB, 2016.

SOUZA JUNIOR, J. G., Revestimento à base de nióbio e nióbio-ferro obtido por aspensão térmica hipersônica sobre aço API 5L X70, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação, Porto Alegre – RS, 2011.

STUART, H. e HULKA, K. et al. 1999. Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração.

Usos e usuários finais de nióbio. Disponível em < <http://www.cbmm.com.br/br/p/173/usuarios-finais-de-niobio.aspx> > 10 de janeiro de 2016) às 14H.