

ANÁLISES COMPARATIVAS DE ALGUMAS PROPRIEDADES DE REVESTIMENTOS DE CROMO DURO OBTIDOS DE ELETRÓLITOS CONTENDO ACETATO EM RELAÇÃO AO CROMO DURO CONVENCIONAL

Valdessoro Farias Dantas ¹

Isabela Cristina Gomes da Silva ²

David Matheus de Oliveira Rolim ³

Luiz Ferreira da Silva Filho ⁴

Gecílio Pereira da Silva ⁵

INTRODUÇÃO

A corrosão pode ser definida como o processo de deterioração de materiais, metálicos ou não, resultante da ação química ou eletroquímica do meio ambiente. Essa deterioração causa alterações indesejáveis aos materiais, podendo comprometer seus usos sendo combatido de várias formas diversos setores da indústria (GENTIL, 2012, p. 1).

A corrosão pode se manifestar com a deterioração uniforme de toda a superfície ou em partes específicas de um material (corrosão localizada). Assim, é necessário avaliar as causas para adoção de solução adequada (PONTE, 2003, p. 4-5). Entre os principais métodos utilizados visando o combate e controle desse problema destacam-se os revestimentos metálicos obtidos por eletrodeposição, consistindo de uma fina película superficial de um metal cujas propriedades conferem ao substrato uma maior resistência à corrosão (BROWN, 2015, p. 757).

Os eletrodepósitos de cromo duro (RCD) estão entre os revestimentos metálicos mais importantes e mais extensamente utilizados. Estes podem ser empregados em peças e componentes novos ou na recuperação quando desgastadas, proporcionando excelentes resultados. O termo cromo duro é usado para designar os eletrodepósitos que apresentam

¹ Graduando do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal - UFERSA, ;

² Graduada pelo Curso de Engenharia Química da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, ;

³ Graduando do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal - UFERSA, ;

⁴ Doutor pelo Curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, ;

⁵ Professor orientador: Doutor, Centro de Engenharias da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, .

espessura superior a 2,5 μm , sendo esta aplicada de acordo com a finalidade do produto a ser revestido, uma vez que se trata de um parâmetro controlável (NASCIMENTO, 1999, p. 2).

Entre as principais características dos revestimentos de cromo duro estão sua elevada dureza e resistência ao desgaste mecânico, baixo coeficiente de atrito e elevada resistência a corrosão em diversos meios. Tais propriedades conferem ao material revestido características superficiais de grande importância tecnológica, de modo que este procedimento tem sido amplamente utilizado nos mais variados setores industriais, como por exemplo: automobilístico, têxtil, alimentício, petroquímico, embalagens, farmacêutico, dentre outros. Este tipo de revestimento pode aumentar significativamente a vida útil de peças e equipamentos reduzindo custos com manutenção e substituição (SOUZA et. al, 2002, p. 59).

A despeito de suas excelentes propriedades, nas últimas duas décadas, muitos trabalhos propuseram aprimorar os processos tradicionais RCD e desenvolver novos processos visando a síntese de revestimentos com propriedades superiores aos convencionais. Neste contexto, vários autores indicam que a adição de agentes complexantes aos eletrólitos pode promover mudanças significativas no processo de eletrodeposição e nas propriedades dos revestimentos. Esses agentes são substâncias orgânicas ou inorgânicas que, em sua estrutura, possuem heteroátomos com elétrons livres capazes de se ligarem a íons metálicos e formar complexos (LIN et al, 1998, p. 1).

Neste trabalho foram obtidos RCD, a partir de eletrólitos não convencionais, à base de dicromato de sódio, utilizando como agente complexante o acetato de sódio. Foram realizadas análises comparativas entre estes e revestimentos de cromo duro obtidos de eletrólitos convencionais em relação a aparência e cobertura dos depósitos, massas e espessuras de camadas para determinada carga aplicada, morfologia superficial e resistência à corrosão em meio salino. Constatou-se a influência do agente complexante nos eletrodepósitos, uma vez que o mesmo foi capaz de produzir uma camada superficial mais uniforme e com melhor rendimento de corrente catódica, com maior resistência à corrosão e com formação de filmes de passivação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os eletrodepósitos foram obtidos sobre aço SAE1020[®], em formato circular, embutidos em resina epóxi, com área geométrica de aproximadamente 1,0 cm^2 . Antes da eletrodeposição, os eletrodos foram polidos em papel de carbetto de silício com uma granulação crescente de 120, 240, 360, 600 e 1200 mesh, imersos em solução de NaOH 10% (m/v) para remoção de

oleosidades e em solução de H₂SO₄ 10% (v/v) para remoção de possíveis oxidações; entre cada etapa, eram lavados com água destilada.

O eletrólito não convencional foi formulado de modo a obter-se proporções molares de cromo em solução / aditivo de 10:1. Para análises comparativas também foram preparados eletrólitos sem aditivos e o convencional. A Tabela 1 apresenta a composição do eletrólito com o aditivo, onde também pode-se inferir a composição do eletrólito sem o aditivo. A Tabela 2 mostra a composição do revestimento de cromo convencional.

Tabela 1: Composições dos eletrólitos à base de dicromato de sódio.

Componentes	Concentração (mol/L)	Função
Na ₂ Cr ₂ O ₇	0,9	Fonte de Cr
H ₂ SO ₄	0,018	Catalisador
Acetato de sódio	0,09	Aditivo

Tabela 2: Composição química do eletrólito à base de dicromato de sódio, sem agentes complexantes.

Componentes	Concentração (mol/L)	Função
Na ₂ Cr ₂ O ₇	0,9	Fonte de Cr
H ₂ SO ₄	0,018	Catalisador

As eletrodeposições foram feitas em uma célula de vidro pirex ® com um único compartimento e com capacidade para 100 mL, dotada de uma tampa de teflon na qual foram fixados paralelamente os eletrodos e mantidos a uma distância aproximada de 1,0 cm onde os mesmos foram conectados a uma fonte de corrente contínua de 10,0 A e 10,0 V, modelo FA-3030 da INSTRUTERM®. Para isso, utilizou-se um eletrodo de auxiliar (ânodo) de platina com uma área geométrica de aproximadamente 2,0 cm² e eletrodos de o aço SAE 1020® como eletrodos de trabalho (cátodo). Os seguintes parâmetros operacionais foram utilizados: densidade de corrente 200 mA.cm⁻²; temperatura de 50 °C; tempo de eletrodeposição de 5 minutos; agitação 100 rpm e em modo potenciostático. Posteriormente foi analisado o aspecto visual das camadas, considerando os seguintes parâmetros: brilho, cobertura e aderência.

Os ensaios de corrosão foram realizados por meio da polarização potenciodinâmica linear (PLP) e espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE) utilizando um potenciostato/galvanostato AUTOLAB modelo PGSTAT 204, da Metrohm Autolab ®. As

análises foram feitas em meio de NaCl 3%, onde a célula eletroquímica utilizada era composta por três eletrodos: prata/cloreto de prata (Ag/AgCl), como referência; platina como contra eletrodo e aço SAE 1020 revestido com os eletrodepósitos como eletrodo de trabalho. As análises de PLP ocorreram com uma velocidade de varredura de $1,0 \text{ mV.s}^{-1}$ na qual cobria um intervalo de 300 mV abaixo e 300 mV acima do potencial de circuito aberto. As análises de EIE foram feitas a temperatura ambiente, com uma faixa de frequência de 10000 Hz a 4 mHz em potencial de circuito aberto e com uma amplitude de 0,01 V. Em todos os ensaios utilizou-se um tempo de espera inicial para estabilização de potenciais de 10,0 minutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os depósitos obtidos a partir do eletrólito aditivado apresentaram-se uniformes, semibrilhantes, com boa aderência e estabilidade, recobrando integralmente a superfície do eletrodo sem apresentar falhas ou descontinuidades. Entretanto, com rendimento de corrente catódica inferior aos dos depósitos obtidos de eletrólito não aditivado.

As análises por PLP demonstraram que os revestimentos obtidos de eletrólitos aditivados exibiram valores mais positivos de potencial de corrosão e resistência a polarização, indicando maior resistência à corrosão. Também exibiram valores inferiores de corrente de corrosão, indicando uma cinética de corrosão mais lenta. Isso mostra que, apesar da quantidade de massa depositada ser inferior, as propriedades do depósito obtido com a presença de acetato, quanto à resistência a corrosão, são superiores às obtidas através do banho convencional.

Os dados obtidos por EIE estão em concordância com os encontrados por PLP uma vez que os valores de R_p dos depósitos sintetizados de eletrólitos aditivados mostraram-se superiores aos demais. Pois, verificou-se também, que o processo de corrosão exibido por estes envolve a ocorrência de dois processos de transferência de carga, indicando a formação de um filme de passivação no depósito e o momento de sua ruptura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os eletrólitos e as condições operacionais propostas no estudo foram eficientes para a obtenção de revestimentos de cromo duro, com bom aspecto visual, boa aderência, recobrando completamente toda a área superficial dos eletrodos de trabalho sem falhas ou descontinuidades.

A adição do complexante ao eletrólito proporcionou melhores características de resistência à corrosão aos revestimentos eletrodepositados, a despeito de diminuição do rendimento de corrente catódica. Este efeito possivelmente está relacionado à formação de complexos com boa estabilidade, os quais dificultam a eletrodeposição. No entanto, proporcionam um recobrimento com características mais homogêneas. No meio corrosivo avaliado estes formaram filmes de passivação estáveis, fator este que é de grande importância, visto que contribui para o aumento da resistência a corrosão.

A adição do agente complexante estudado aos eletrólitos mostrou-se propícia e estimuladora para o prosseguimento das pesquisas. Os resultados obtidos até o presente foram considerados bastante promissores e vislumbram-se excelentes potencialidades de aprimoramento e de uma contribuição científica relevante para o desenvolvimento de novas tecnologias de síntese para estes revestimentos.

Palavras-chave: eletrólise, agentes complexantes, cromo.

REFERÊNCIAS

BROWN, Theodore L. et. al. **Química: a ciência central**. 9ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 757.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

LIN, Whei Oh; BRITO NETO, José Thomé Xavier de. Agentes complexantes: podante, coronante e criptante classificação e nomenclatura. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 21, p. 630-634, jan. 1998.

NASCIMENTO, Marcelino P. et al. **Efeito das Microtrincas dos Eletrodepósitos de Cromo Duro Aditivado e Convencional no Aço de uso Aeronáutico-ABNT 4340**. 1999.

PONTE, Haroldo de Araújo. **FUNDAMENTOS DA CORROSÃO**. Curitiba: Ufpr, 2003. 16 p. Disponível em: <http://www.gea.ufpr.br/arquivos/lea/material/Apostila%20Corrosao.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.

SOUZA, Renato Chaves; NASCIMENTO, Marcelino Pereira do; VOORWALD, Herman Jacobus Cornelis; PIGATIN, Walter Luis. Análise da fadiga, corrosão e desgaste abrasivo do cromo duro eletrodepositado e revestimento de carbetto de tungstênio por HVOF no aço ABNT 4340. **Projeções**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 59-60, jan. 2002.