

Eletrodo de β -PbO₂ dopado com Bi(III) na degradação eletroquímica do corante Ponceau 2R

Francisco de A.A. Figueredo Sobrinho* (IC), Francisco Willian de S. Lucas (PG), Paulo Naftali da S. Casciano (PQ), Pedro de Lima Neto (PQ), Adriana N. Correia (PQ)

Grupo de Eletroquímica e Corrosão, DQAFQ-UFC, Fortaleza-CE, Brasil, e-mail: faafsobrinho@gmail.com

Palavras Chave: Ânodos Dimensionalmente Estáveis (ADE), Eletrodegradação, Ponceau 2R

Introdução

Devido ao impacto negativo sobre a natureza e às normas ambientais cada vez mais rígidas, diferentes tecnologias para o tratamento de águas residuais contendo corantes têm sido estudadas. Dentre essas, a eletrodegradação ganha destaque como método seguro e por compatibilidade ambiental, comparado-se a outros métodos, como os físico-químicos e os de oxidação química. Nesse processo são utilizados ânodos dimensionalmente estáveis (ADE), os quais se destacam os à base de β -PbO₂, que têm suas propriedades eletrocatalíticas melhoradas com a introdução de íons dopantes, como Bi(III).¹ O Ponceau 2R (PON-2R) é um corante orgânico sintético pertencente à classe dos azo sulfonados muito empregado na indústria têxtil.² Esse trabalho visa avaliar a aplicabilidade do ADE de Ti/SnO₂-Sb₂O₅/β-PbO₂-Bi na degradação eletroquímica do PON-2R com fins de descoloração.

Resultados e Discussão

Eletrodo de Ti/SnO₂-Sb₂O₅/β-PbO₂-Bi foi obtido a partir de variação do método descrito por Yuan e Huiling Liu³, no qual não se depositou a intercâmara de α-PbO₂ descrita. A partir de titânio (procedência TiBrasil Titânio Ltda.), obteve-se eletrodos (6 cm² / face), que foram desengraxados e, posteriormente, jateados com sílica. Na sequência, realizou-se a decapagem em NaOH 10% m/v e em H₂C₂O₄ 15% m/v. Para a formação da intercâmara de óxidos a partir da decomposição térmica dos sais precursores (a 200^o C por 10 minutos e a 600 °C por 1 hora), pincelou-se uma solução composta por SnCl₄.5 H₂O, SbCl₃, HCl e n-butanol sobre uma das faces dos eletrodos até atingir a espessura de 2 μm. Eletrodepositou-se β-PbO₂-Bi a partir de solução composta por lauril sulfato de sódio 1 g L⁻¹, HNO₃ 1 mol L⁻¹, Pb(NO₃)₂ 0,1 mol L⁻¹, Bi(NO₃)₃ 0,05 mol L⁻¹ a 5 mA cm⁻² e 65 °C.

A caracterização física e química deu-se por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Energia Dispersiva de Raios-X (EDX), em que constatou-se morfologia globular e homogênea. Por EDX, determinou-se que a composição atômica do revestimento é 46% de Pb e 54 % de Bi.

O estudo por voltametria cíclica comprovou que o PON-2R não é eletroativo sobre a superfície do ADE, indicando que a eletrodegradação desse corante é predominantemente por oxidação indireta.

Esses experimentos foram conduzidos a partir de PON-2R 50 mg L⁻¹, à temperatura ambiente e em NaClO₄ 0,1 mol L⁻¹. Na sequência, foram realizadas eletrólises a 25, 50, 100 e 150 mA cm⁻² e em 0, 5, 15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos foram coletados alíquotas que foram analisadas por espectrofotometria na região do ultravioleta e do visível (UV-Vis).

A diminuição da banda com $\lambda_{\text{máx}} = 505$ nm com o tempo de eletrólise indica que o cromóforo da molécula está sendo modificado, fato comprovado pela diminuição da coloração da solução. A redução da intensidade das bandas na região do ultravioleta é atribuída à redução do teor de aromáticos. Esta redução indica que houve abertura dos anéis aromáticos. A curva ln (Abs/Abs_{t=0}) vs. tempo apresentou comportamento linear, evidenciando uma cinética de reação de pseudo-primeira ordem. Na Tabela, estão listados os valores dos percentuais de descoloração e das constantes cinéticas (k_{ap}).

Tabela: Percentual de descoloração e constante cinética da descoloração do PON-2R

j / mA cm ⁻²	% Descoloração*	k_{ap} / min ⁻¹
25	60	0,007
50	90	0,019
100	83	0,016
150	73	0,011

*120 minutos de eletrodegradação.

O máximo de 90 % descoloração foi obtido a 50 mA cm⁻², sugerindo uma competição entre a produção do oxidante, provavelmente os radicais hidroxilas, e a produção de oxigênio.

Conclusões

Eletrodos de Ti/SnO₂-Sb₂O₅/β-PbO₂-Bi se mostraram eficazes na eletrodegradação do PON-2R, pois a 50 mA cm⁻² houve a redução de 90% da coloração em 120 minutos, confirmando a degradação do grupo cromóforo da molécula, possivelmente, ocasionado por oxidação indireta por meio da produção de radicais hidroxila nos sítios eletroativos do substrato.

Agradecimentos

UFC, CNPq, CAPES, FINEP.

¹ Panizza, M.; Cerisola, G.. *Chem. Rev.*, 2009, **109**, 6541.

² Gnanamani, A. et al. *Process Biochemistry*, 2005, **40**, 3497.

³ Liu, Y.; Liu H.. *Electrochim. Acta*, 2008, **53**, 5077.