

Estudo da degradação do ftalato de dietila (DEP) por processo eletroquímico com ânodo dimensionalmente estável (ADE) em sistemas aquosos

Ana M. B. Medina^{1*}, Artur J. Motheo²

1. Estudante de mestrado do Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo – IQSC-USP; *anambarbosa@usp.br
2. Professor titular do Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo – IQSC-USP

Palavras Chave: Ftalato de dietila DEP, degradação, método eletroquímico.

Introdução

Os ésteres de ftalato (PAEs), são compostos produzidos em grandes quantidades e, portanto, amplamente utilizados industrialmente, principalmente como plastificantes para o cloreto de polivinilo (PVC), resinas, adesivos e revestimento de filme de celulose, e em menor escala em cosméticos, repelente de insetos e propelentes [1]. Devido a elevada produção e utilização, resíduos destes compostos são lixiviados pela água tornando-se poluentes orgânicos persistentes (COPs) no meio ambiente aquoso. A Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) e seus homólogos internacionais tem classificado os PAEs como poluentes prioritários, à eles atribuindo a classificação de desreguladores endócrinos [2]. O ftalato de dietila (DEP) é um dos ftalatos mais frequentemente encontrados em amostras ambientais, devido a que tem cadeia curta e uma elevada solubilidade em água [3]. Além disso, o DEP pode ser gerado como um resultado da degradação de outros PAEs tais como dietil hexil ftalato (DEHP) [4].

Os processos oxidativos avançados (POAs) têm sido utilizados com sucesso no tratamento de águas residuais altamente contaminadas com COPs. Dentre os ânodos utilizados nas oxidações eletroquímicas, encontram-se os ânodos dimensionalmente estáveis (ADEs). Geralmente, o tratamento eletroquímico pode mineralizar os contaminantes orgânicos através de oxidantes fortes como, por exemplo, os radicais hidroxila ($\text{HO}\cdot$) que são gerados *in situ* pela reação eletroquímica na superfície do eletrodo [5].

Este trabalho estuda a degradação do ftalato de dietila em meio aquoso por método eletroquímico utilizando um ânodo dimensionalmente estável (ADE) de composição nominal $\text{Ti}/\text{Ru}_{0,3}\text{Ti}_{0,7}\text{O}_2$.

Resultados e Discussão

Os experimentos foram feitos em uma célula eletroquímica de fluxo, com um único compartimento, do tipo filtro-prensa sob condições galvanostáticas. Foram realizadas eletrólise de 2 horas utilizando 500 mL de solução contendo 100 ppm de ftalato de dietila e 0,15 mol L^{-1} de NaCl. Foi utilizada inicialmente a temperatura de 25 °C e o pH de 3, tendo em vista a formação de radicais advindos da presença de cloreto em solução. Nos ensaios realizados foram analisados os efeitos da densidade de corrente e do fluxo de solução.

O eletrodo de trabalho utilizado foi um ânodo dimensionalmente estável (ADE) comercial da De Nora do Brasil S.A., de composição nominal $\text{Ti}/\text{Ru}_{0,3}\text{Ti}_{0,7}\text{O}_2$ com uma área geométrica exposta de 14 cm^2 . Também foi utilizado como contra-eletrodo uma placa de titânio de mesma área e um eletrodo de referência de hidrogênio. A célula eletroquímica e o eletrodo de referência foram

mantidos em contato elétrico por meio de uma membrana catiônica comercial mergulhada em uma solução de H_2SO_4 0,5 mol L^{-1} .

Com o uso de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia de energia dispersiva (EDS), foi possível analisar a morfologia como do tipo “barro rachado”, característica de ADEs. Além disto, foi possível avaliar a composição química da mistura de óxidos de titânio e rutênio [6]. Também foi feita a caracterização do eletrodo por voltametria cíclica (VC) em uma solução H_2SO_4 0,5 mol L^{-1} com uma velocidade de varredura de 50 mV s^{-1} em um intervalo de potencial de 0,4 a 1,6 V, para avaliar o efeito do condicionamento da superfície do ânodo e garantir a estabilidade eletroquímica do filme do eletrodo. Igualmente foram realizadas voltametrias cíclicas em meio de NaCl 0,15 mol L^{-1} na presença do DEP e na ausência dele. O composto não sofre oxidação no intervalo correspondente às transições internas dos óxidos metálicos porque não surgem picos adicionais na varredura. Além disso, observa-se a diminuição na reação de desprendimento de oxigênio e cloreto, e, porém a diminuição da oxidação indireta.

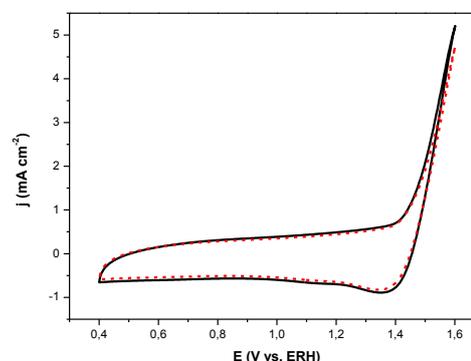


Figura 2. Voltamograma cíclico do ADE em (—) NaCl 0,15 mol L^{-1} e (---) NaCl 0,15 mol L^{-1} com DEP 100 ppm

O decaimento da concentração do DEP durante a eletrólise, seguido por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), obedece a cinética de pseudo primeira ordem. A diminuição da concentração foi de 72,15 % com uma porcentagem de mineralização de 63,02 %.

Conclusões

O ADE permite a remoção seletiva do DEP através da eletrogeração de espécies oxidantes de cloro ativo favorecida pela presença de íons cloreto e o pH do meio.

- [1] XU, X.-R. *et al. Hazardous Materials*, v. 164, p. 527-532, 2009.
- [2] CHANG, B.V. *et al. Chemosphere*, v. 58, p. 1067-1601, 2005.
- [3] CLARA, M. *et al. Chemosphere*, v. 78, p. 1078-1084, 2010.
- [4] KAPANEN, A. *et al. Chemosphere*, v. 67, p. 2201-2209, 2007.
- [5] TURRO, E. *et al. Hazardous Materials*, v. 207-208, p. 73-78, 2012.
- [6] ZERADJANIN, A.R. *et al. Electrochimica Acta*, v. 82, p. 408-414, 2012.