

Adsorção de íons Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} e Pb^{2+} em coluna de leito fixo pela fibra natural de algodão modificada com ácido cítrico.

Adriana J. da Cunha (PG), Reni V. S. Alfaya (PQ), Antonio A. S. Alfaya (PQ)* e-mail: alfaya@uel.br

Universidade Estadual de Londrina-UEL, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Química, CP 6001, 86051-990, Londrina, Paraná.

Palavras Chave: algodão, ácido cítrico, adsorção, metais pesados, coluna de leito fixo.

Introdução

Os metais pesados são considerados como uma das principais fontes de poluição do meio ambiente, uma vez que eles têm efeito significativo sobre a sua qualidade ecológica, principalmente pela sua indegradabilidade e bioacumulação na cadeia alimentar. Inúmeros trabalhos têm sido realizados com o objetivo de se aproveitar matérias-primas agrícolas ou resíduos industriais para a remoção de metais pesados, avaliando-se a sua capacidade de adsorção para diferentes metais. O algodão natural é produzido em grandes quantidades no país e é um material que apresenta boas propriedades de filtração. Assim, no presente trabalho realizou-se a modificação química superficial das fibras longas do algodão natural com ácido cítrico e foi estudado o processo de adsorção dos íons metálicos Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} e Pb^{2+} , em solução aquosa, por método dinâmico em leito fixo que é uma técnica de separação altamente seletiva e que pode remover até traços de componentes iônicos de grandes volumes de soluções diluídas. O interesse no sistema dinâmico se deve ao fato de assemelhar-se à metodologia usada industrialmente¹.

Resultados e Discussão

O algodão natural com fibras longas foi lavado com água, tratado termicamente com solução de NaOH, lavado novamente com água e finalmente foi seco até peso constante. As fibras (10 g) foram dispersas em 250 mL de uma solução 1,0 M de ácido cítrico. A mistura foi deixada na temperatura de 90° C por 24 h e posteriormente na temperatura de 125° C por 2 horas. O material foi lavado exaustivamente com água e seco (FNAM). Análise de MEV mostrou que a fibra não sofre rupturas durante o tratamento térmico se mantendo com a morfologia intacta após a modificação química com ácido cítrico. A análise de FT-IR revela a presença de uma forte banda na região de 1735 cm^{-1} indicando a reação de esterificação entre o ácido cítrico e os grupos -OH da celulose do algodão. Os estudos de adsorção em leito fixo foram realizados em uma bureta de 25 mL contendo 2,039 g de FNAM. Uma solução aquosa contendo os íons Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} e Pb^{2+} na concentração de $1,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ e pH 5,0 foi percolada pela coluna vazão de 2,5 mL min^{-1} . Alíquotas foram recolhidas em tempos determinados e foram analisadas por ICP para a determinação do teor dos íons metálicos presentes. Os resultados

apresentam curvas típicas de ruptura em formato típico em "S" e boa concordância entre os pontos. As capacidades máximas de adsorção dos íons Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} e Pb^{2+} pela FNAM foram 1,31, 0,53, 2,19 e 5,91 mg g^{-1} , respectivamente. O interessante no sistema em colunas é que antes dos pontos de ruptura a sorção dos íons é total (no caso variam de 30 a 50 vezes o volume do leito da coluna, conforme o íon), devido ao pequeno tempo de contato que não possibilita o estabelecimento do equilíbrio entre o íon metálico na solução e o íon retido na fibra de algodão modificada. Assim, o sistema em coluna(leito fixo) é extremamente vantajoso, quando se trabalha em volumes abaixo do ponto de ruptura pois podemos remover o íon metálico na solução para níveis abaixo da sensibilidade do ICP. Para se descrever a adsorção em leito fixo, foram usados o modelo de Thomas e o de Yoon e Nelson. Os parâmetros obtidos são mostrados nas tabelas abaixo.

Tabela 1. Parâmetros do modelo de Thomas.

Íons	k_{HT} ($\text{mL mg}^{-1} \text{min}^{-1}$)	Q_{max} (mg g^{-1})	R^2
Cu^{2+}	4,72	2,16	0,9293
Zn^{2+}	7,03	0,96	0,9896
Cd^{2+}	4,20	3,17	0,9926
Pb^{2+}	1,25	9,13	0,9689

Tabela 2. Parâmetros do modelo de Yoon e Nelson.

Íons	K_{YN} (min^{-1})	r (min)	R^2
Cu^{2+}	0,03045	273	0,9293
Zn^{2+}	0,04594	120	0,9896
Cd^{2+}	0,04723	230	0,9926
Pb^{2+}	0,02591	359	0,9689

Conclusões

O estudo em coluna de leito fixo demonstrou que o processo segue os modelos matemáticos de Thomas e de Yoon e Nelson e é potencialmente interessante na remoção de traços de íons metálicos em efluentes aquosos contaminados.

Agradecimentos

Os autores agradecem a UEL pelo apoio financeiro e a Coceal – Cooperativa de Algodão de Ibiporã – Pr pela cessão do algodão.

¹Wong, K. K.; Lee, C. K.; Low, K. S.; Haron, M. J. *Process Biochemistry*. 2003, 39, 437.