

Uso de carvões ativados com ácido fosfórico e com vapor na retenção de metais pesados presentes em efluentes aquosos.

Wagner A. Carvalho* (PQ), Gisele S. Alves (IC), Cristiane I. C. Bueno (IC), Eduardo S. Schroeder (IC)

Faculdade de Química, CEATEC, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Rod. D. Pedro I, km 136, Parque das Universidades, 13086-900, Campinas – SP, e-mail: wagneracr@puc-campinas.edu.br

Palavras Chave: tratamento de efluentes, carvão ativado, metais pesados, adsorção.

Introdução

A abundância de alguns adsorventes naturais no Brasil incentivou estudos sobre a sua aplicação na retenção de metais pesados presentes em efluentes. Em um país com elevado potencial de produção de carvão, o seu uso como adsorvente, principalmente na forma ativada, deve ser considerado. Este trabalho avalia o comportamento de adsorção de metais pesados em carvões brasileiros ativados por dois processos distintos: tratamento com ácido fosfórico a 400°C (Clarimex 061) e com vapor d'água a 800°C (CarboActiv V-plus). Os processos de adsorção ocorreram com os cátions de Pb(II), avaliando-se a capacidade de retenção e de dessorção dos materiais, o tempo de equilíbrio necessário e a influência da temperatura, obtendo-se parâmetros cinéticos e termodinâmicos do processo de adsorção.

Resultados e Discussão

A caracterização dos carvões demonstrou uma reduzida quantidade de grupos ácidos de superfície em ambos os carvões e uma característica anfótera no carvão CarboActiv. Os adsorventes possuem funcionalidades ácidas na superfície através de grupos não-carbonílicos (carboxílicos, fenólicos e lactonas) e grupos carbonílicos. Os grupos não-carbonílicos estão presentes em maior quantidade no carvão Clarimex. A quantidade total de grupos funcionais presentes nas amostras é semelhante, mas o carvão CarboActiv possui grupos carbonílicos em quantidade muito superior. Esse fato passa a ser importante, se considerarmos que os cátions metálicos podem estar sendo retidos por complexação na superfície do carvão. O processo de adsorção nos carvões é rápido, com o equilíbrio sendo atingido em tempos tipicamente inferiores a 5 min. As cinéticas podem ser representadas pelo modelo de Lagergren de pseudo-segunda ordem. Para ambos os carvões a velocidade de adsorção é elevada no início do processo, uma vez que há uma elevada disponibilidade de sítios de adsorção na superfície. As isotermas de adsorção (Figura 1) podem ser representadas pelo modelo de Langmuir, sendo que o carvão CarboActiv apresentou uma

capacidade máxima de adsorção seis vezes superior ao carvão Clarimex.

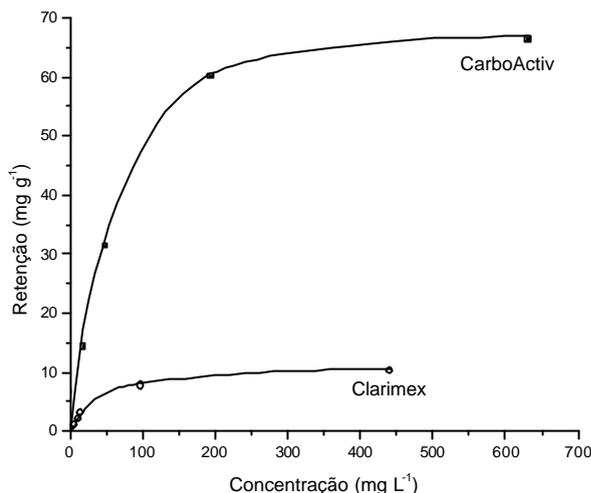


Figura 1. Isotermas de adsorção de Pb(II) pelos carvões Clarimex 061 (O) e CarboActiv V-plus (I)

A temperatura influencia fortemente o processo de adsorção, de natureza endotérmica. Os valores de ΔH^0 são de 4,46 e 16,98 kJ mol⁻¹, enquanto a energia de ativação aparente obtida usando a equação de Arrhenius, é de 4,80 e 5,23 kcal mol⁻¹, respectivamente para Clarimex e CarboActiv. Estes resultados, aliados à reversibilidade do processo, indicam que a natureza do processo de adsorção é predominantemente por troca iônica, sendo que a retenção devido a formação de complexos de esfera externa também é significativa.

Conclusões

O uso dos carvões testados para a remoção de Pb(II) presente em efluentes aquosos apresentou resultados promissores, principalmente no caso do CarboActiv V-plus, cuja superfície é composta por sítios ácidos e básicos. Aliado aos fatos do carvão ocorrer em abundância e de não ser impactante ao meio ambiente, a sua capacidade de adsorção torna o seu uso na retenção de metais pesados de efluentes aquosos potencialmente útil econômica e ecologicamente.

Agradecimentos

Sociedade Brasileira de Química (SBQ)

Os autores agradecem o apoio financeiro concedido pelo CNPq (470458/04-6) e à FAPESP pela bolsa concedida (05/04342-7).