Remoção de íons prata e cobre em sistema adsorativo de leito fixo de argila bentonítica verde-lodo.

Hewellyn J. de Almeida*, Emanuelle D. Freitas, Melissa G. A. Vieira.

Resumo

O desenvolvimento de processos industriais que envolvem metais tóxicos aumentou a produção de efluentes contaminados com esses compostos e a preocupação em investigar métodos cada vez mais eficientes de tratamento. Este projeto visou avaliar a remoção dos íons metálicos de prata e cobre, em solução aquosa binária, utilizando argila bentonítica Verde-lodo como adsorvente alternativo. Os ensaios foram realizados em sistema dinâmico de leito fixo, para a obtenção das curvas de ruptura e de seus respectivos parâmetros de eficiência e de transferência de massa. A vazão e a concentração inicial dos íons foram variadas a fim de determinar as condições ótimas de operação e analisar a influência das frações molares e concentrações totais de íons no processo adsorativo. Verificou-se que a vazão de 3 mL/min apresentou melhores valores de Zona de Transferência de Massa (ZTM) e %Remoção e que o cobre foi mais seletivo. O tempo de vida útil da coluna foi avaliada por meio de ciclos de adsorção/dessorção, visando a recuperação dos metais de interesse por eluição com ácido nítrico. Para analisar o comportamento da argila após a dessorção, o adsorvente foi caracterizado por DRX, termogravimetria, FT-IR e MEV.

Palavras-chave:

Adsorção binária, prata, cobre.

Introdução

Estudos de adsorção multicomponentes em sistemas dinâmicos são os que mais se aproximam do tratamento de efluentes em escala industrial. A otimização desse processo é, portanto, essencial para garantir a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade financeira da empresa. Esse estudo visou investigar o processo de adsorção binária de íons Ag(I) e Cu(II) em argila Verde-lodo, através de coluna de leito fixo. Foi analisada a influência da vazão e da concentração e a regenerabilidade da argila após a dessorção.

Resultados e Discussão

A partir da especiação metálica nos programas Hydra® e Medusa®, definiu-se a faixa de pH para a realização dos experimentos entre 0 e 5, na qual não ocorre precipitação química dos metais de interesse.

O estudo fluidodinâmico foi realizado com as vazões de 1, 2, 3 e 5 mL/min e solução equimolar de 1 mmol/L de cada metal. O ensaio a 3 mL/min resultou nos melhores parâmetros de eficiência, com menor ZTM (8,15 cm para o cobre e 6,14 cm para a prata) e maior remoção (47% para o cobre e 45% para a prata). A Figura 1 apresenta as curvas de ruptura para a vazão ótima de operação.

Figura 1. Curvas de ruptura para a vazão de 3 mL/min.

Na vazão ótima, foram realizados ensaios com diversas frações molares dos metais. Notou-se a melhor afinidade do cobre em detrimento da adsorção de prata. Os melhores parâmetros de eficiência foram obtidos para a máxima concentração total inicial (2 mmol/L), sendo a maior %Rem de 47% para a prata e 48% para o cobre.

Dois ciclos de adsorção/dessorção foram realizados na condição ótima de operação, utilizando HNO₃ a 0,1 M como eluente. Na segunda adsorção, ocorreu o fenômeno de *overshoot* para a prata, devido a sua substituição pelos íons de cobre nos poros já ocupados. O fenômeno impossibilitou o cálculo dos parâmetros para esse metal e a continuidade de novos ciclos. A Tabela 1 dispõe alguns dos parâmetros obtidos para cada ensaio.

Tabela 1. Parâmetros de eficiência dos ciclos.

	Metal	q _t (mmol/g)	%Rem	q _{el} (mmol/g)	%El
Ciclo 1	Ag	0,022	46,65	0,020	89,18
	Cu	0,114	48,20	0,088	76,10
Ciclo 2	Ag	-	-	0,024	-
	Cu	0,129	41,56	0,087	67,65

A partir das técnicas analíticas de DRX, TG, MEV e FT-IR, observou-se que o eluente afetou a morfologia das partículas, porém não alterou sua estrutura cristalina, grupos funcionais e estabilidade térmica.

Conclusões

Nos experimentos, verificou-se a maior seletividade do cobre, com máxima remoção simultânea de 47% de prata e 48% de cobre. A vazão ótima definida foi de 3 mL/min e os ciclos de adsorção se mostraram eficientes na recuperação dos metais. A partir da caracterização da argila foi possível perceber mudanças morfológicas na partícula, mas sem alteração estrutural.

Agradecimentos

Ao PIBIC/CNPq, à FAPESP e ao SAE/UNICAMP, pelo suporte financeiro.