

ESTUDO DA EXTRAÇÃO DE FENOL DE SOLUÇÕES AQUOSAS COM ABSORÇÃO SUBSEQUENTE DE CO₂

Marcel A. Fonseca¹ (IC), Felipe P. Farias² (IC), Mauri S. A. Palma² (PQ)* msapalma@usp.br

1 – Departamento de Engenharia Química, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; 2 – Departamento de Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Fenol, MIBK, Processo batelada

Introdução

O fenol e vários de seus derivados são comumente empregados em processos industriais e, por isso, muito encontrados em efluentes de indústrias produtoras e usuárias de fenóis. Assim, é de fundamental importância criar métodos de extração de fenóis contidos em efluentes. Neste trabalho é estudada a recuperação do fenol de soluções aquosas em um processo que consiste de 3 etapas: (a) remoção de fenol de solução aquosa por extração líquido-líquido; (b) remoção do fenol do extrato gerado na etapa (a) por extração líquido-líquido com reação química com NaOH aquoso, e (c) recuperação do fenol da solução aquosa gerada na etapa (b) através da reação com dióxido de carbono (CO₂). Foram estudadas separadamente cada uma das três etapas, analisando a influência, na etapa (a), da temperatura, agitação e relação de fases e, nas etapas (b) e (c), temperatura e velocidade de agitação. A partir dos melhores resultados já obtidos, está sendo estudada a influência da concentração inicial de fenol aquoso na etapa (a), 1, 2 e 4%, sobre a eficiência global de recuperação de fenol após as três etapas do processo, utilizando-se o balanço material. A importância tecnológica deste estudo é a possibilidade de a indústria pleitear financiamento internacional com base no conceito de “Crédito de Carbono” instituído pelo protocolo de Quioto.

Resultados e Discussão

Com base em informações de várias citações da literatura, foi escolhido o metil isobutil cetona (MIBK) como o solvente mais adequado para este processo. Na etapa (a), a partir de uma concentração inicial $C_i = 1\%$ m/m, observou-se diminuição da concentração de fenol residual C_{res} com: (1) aumento da velocidade de agitação N de 0,30 para 0,18%, de $N = 300$ para $N = 500$ rpm ($T = 20^\circ\text{C}$, relação volumétrica de fases (volume de MIBK/volume de solução aquosa) $a = 1/10$), (2) aumento da relação de fases, de 0,30 para 0,21%, de $a = 1/10$ para $a = 1/5$, e (3) aumento da temperatura, de 0,35 para 0,24%, de $T = 10^\circ\text{C}$ para $T = 30^\circ\text{C}$. Na etapa (b), C_{res} caiu com o aumento de N e T . Para tempos de ensaio maiores ou iguais a 20 min., os valores de C_{res} tornaram-se invariáveis e tiveram os valores de 0,30%, para $N = 500$ rpm, 1,0%

para $N = 200$, 300 e 400 rpm, e 1,2% para $N = 600$ rpm ($C_{NaOH} = 5,5\%$, $T = 20^\circ\text{C}$, $C_i = 14,4\%$). C_{res} apresentou valor mínimo para $T = 20^\circ\text{C}$, da ordem de 0,30%. Para $T = 10$, 30 e 40°C , os valores de C_{res} foram 0,76, 1,21 e 1,26%, respectivamente ($C_{NaOH} = 5,5\%$, $N = 500$ rpm, $C_i = 14,4\%$). Na etapa (c), a taxa de absorção de CO₂ cresce com o aumento da velocidade de agitação (de 2,5L CO₂/h a 200 rpm para 11,0L CO₂/h a 1300 rpm) e da temperatura (de 4L CO₂/h a 25°C para 6,2L CO₂/h a 60°C). Para valores de N superiores a 900 rpm, a absorção era total, não havendo mais influência de N . O aumento de T promove o aumento excessivo do arraste de água da solução, gerando problemas operacionais.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos, definiram-se as condições para os ensaios onde será estudado o processo global. Na etapa (a), os ensaios serão feitos com $a = 1/10$, $T = 20^\circ\text{C}$ e $N = 500$ rpm; na etapa (b), com $T = 20^\circ\text{C}$ e $N = 500$ rpm; na etapa (c), com $T = 20^\circ\text{C}$ e $N = 1000$ rpm. Foi escolhida a temperatura de 20°C para as etapas (a) e (b) para diminuir a perda de solvente mantendo altas eficiências de remoção de fenol, e na etapa (c) para evitar o arraste de vapor d'água. Os valores de N escolhidos correspondem aos valores ótimos para cada etapa. Espera-se, com os ensaios subsequentes, estudar a eficiência global do processo em termos de recuperação de fenol.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - e ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

¹ Jiang, H.; Fang, Y.; Fu, Y.; Guo, Q. X. Studies on the extraction of phenol in wastewater, Journal of Hazardous Materials, vol. B101, p. 179-190, 2003a

² Palma, M.S.A.,; Paiva, J.L.; Zilli, M.; Converti, A. Batch phenol removal from methyl isobutyl ketone by liquid- liquid extraction with chemical reaction, Chemical Engineering and Processing, v. 46, p. 764-768, 2007

³ Sada, E.; Kumazawa, H.; Amano, T. Absorption of carbon dioxide in aqueous solutions of sodium phenoxide, The Chemical Engineering Journal, vol. 13, p. 41-44, 1977.