

REMOÇÃO DE CORANTE ANIÔNICO POR ADSORÇÃO EM BATELADA, UTILIZANDO COMO ADSORVENTES HIDRÓXIDOS DUPLOS LAMELARES SUPOSTADOS EM CASCA DE PINHÃO (ARAUCARIA ANGUSTIFÓLIA).

Christiano Vieira Pottker (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Wardleison Martins Moreira (Co-autor), Natália Dolfini (Coorientadora), Nehemias Curvelo Pereira (Orientador), e-mail: ncpereira@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/ Maringá, PR.

Engenharias - 3.00.00.00-9; Engenharia Química - 3.06.00.00-6; Operações de Separação e Mistura - 3.06.02.03-3

Palavras-chave: adsorção, corante, HDL

Resumo:

A adsorção é uma das técnicas mais eficientes no tratamento de poluentes presentes, tal processo é bastante utilizado na remoção de corantes. Neste trabalho foi analisado o comportamento do HDL (hidróxido duplo lamelar) como adsorvente suportado em alginato, a fim de viabilizar o processo de adsorção em leito fixo. Assim, o objetivo deste trabalho foi a síntese e caracterização de blendas de HDL com alginato funcionalizados com carvão ativado de casca de pinhão e a aplicação na remoção de um corante aniônico – azul reativo BF 5G. Foram realizados testes de adsorção para definir a melhor metodologia de síntese das blendas. Como resultado, as blendas de HDL apresentaram maior capacidade de adsorção. Já o uso do carvão ativado diminuiu a capacidade de adsorção das blendas, que tiveram melhores resultados apenas em sua composição de HDL e alginato. Foram realizados testes de adsorção para diferentes pHs de corante, obtendo-se um pH ótimo de 4,5. Concluiu-se que o alginato aumentou a resistência mecânica do HDL com alta capacidade de remoção do corante reativo azul BF 5G o que possibilita seu uso em processos em leito-fixo.

Introdução

Corantes aniônicos são poluentes emergentes muito utilizados em indústrias têxteis, e que comumente se encontram em baixas concentrações nos rejeitos dessas indústrias. Um método de tratamento desses rejeitos muito utilizado é a adsorção, que envolve tanto interações químicas quanto físicas na entre um sólido (adsorvente) e um fluido (adsorvato). Os HDLs são lamelas inorgânicas que quando aplicadas como adsorvente, apresentam uma alta capacidade adsorptiva, além de serem substâncias passíveis de sintetização, ou seja, de fácil replicação em larga escala. Apesar de sua alta capacidade adsorptiva, o HDL apresenta uma baixa resistência mecânica o que dificulta sua aplicação em processos de leito-fixo. Sabendo disso, propõe-se o suporte desse adsorvente em alginato de sódio (AS), que consiste em um polissacarídeo natural derivado de algas marrons (VARGAS et

al., 2018). A vantagem do uso do alginato é devido ao seu caráter reversível sol/gel, além de ser atóxico e de baixo custo (VARGAS et al., 2018).

Materiais e Métodos

Síntese do HDL

O HDL foi sintetizado seguindo a metodologia adaptada de WAN et al. (2017). Foram utilizados 0,03 mol de $MgCl_2$ e 0,01 mol de $AlCl_3$ dissolvidos em 100 mL de água destilada. Em seguida, foi feito o gotejamento lento de uma outra solução de $NaOH$ 1 mol L^{-1} na solução de cátions com agitação magnética e temperatura ambiente até a obtenção de um pH 10. Após o processo de gotejamento, a solução foi envelhecida a 80 °C e a agitação permanece por mais 24 h. Uma vez envelhecida, foi feita a filtração a vácuo e a lavagem com água destilada da solução e o produto foi então deixado para secar em estufa a 80 °C por 24 h.

Síntese do carvão ativado

Rota 1 (CCP-KOH-HDL): Carbonização da casca de pinhão (CCP): A casca de pinhão seca e padronizada foi inserida em um reator de aço inoxidável e colocada em um forno bipartido de potência de 3kW sob fluxo de nitrogênio (150 mL/min). A amostra foi aquecida a uma taxa de aquecimento de 10 °C/min e uma rampa em 450 °C por 2h. Após atingir o tempo de carbonização, o forno foi desligado. A impregnação foi realizada na proporção de 1:4 ($m_{precursor}/V_{ativante}$). Em um béquer adicionou-se 50 g do CCP e 200 mL de solução KOH 1 g/mL. A solução foi submetida a agitação sob aquecimento por 6 h. Posteriormente, transferiu-se a pasta para uma estufa a 105 °C até a secagem completa do material.

Ativação química do material: Após a secagem da pasta, a mistura seca foi inserida em um reator de aço inoxidável e colocada em um forno bipartido de potência 3 kW sob fluxo de nitrogênio (150 mL/min). Aqueceu-se a amostra a uma taxa de aquecimento de 10 °C/min e uma rampa um patamar em 900 °C por 1 h. Após atingir o tempo de ativação, o forno foi desligado. O produto obtido foi lavado até obtenção de um pH constante, e a suspensão do material foi filtrada e o sólido retido seco em estufa a 105 °C por 24 h.

Funcionalização do carvão ativado com HDL: o tratamento hidrotérmico foi adaptado de (CHEN et al., 2018), onde uma determinada quantidade de HDL seco foi disperso em 30 mL de água e ultrassonicado por 30 min em temperatura ambiente. Adicionou-se uma determinada quantidade de carvão ativado na suspensão de HDL e esta foi ultrassonicada por 30 min em temperatura ambiente. A solução homogênea obtida foi transferida para uma autoclave de aço inoxidável e aquecida a 200 °C por 24 h.

Rota 2 (HT-CCP-HDL-KOH): a rota 2 é semelhante a 1, porém, o carvão é funcionalizado com HDL, seguindo o mesmo tratamento hidrotérmico da rota 1, antes de ser ativado.

Síntese das blends HDL e alginato

Com o objetivo de obter um adsorvente final de blenda com a maior proporção possível de HDL e carvão ativado em alginato, a proporção entre estes componentes foi avaliada, adaptado da metodologia de HAN et al. (2011).

Em 15 mL de água destilada foi dissolvido 2% (m/v) de alginato de sódio. Após totalmente dissolvido, foi adicionada uma massa da casca de pinhão funcionalizada com HDL. A proporção de HDL e carvão foi de 10% (m/v), com o máximo de 10% por fatores de fluidez e homogeneização da amostra de elevada viscosidade. Nesta etapa a agitação foi constante e intensa, a fim de se obter uma suspensão homogênea.

Separadamente, foi preparado 300 mL de solução CaCl_2 3% (m/v). O excesso de 20 vezes em volume da solução de cálcio teve o intuito de garantir a reticulação e formação da blenda. A etapa de secagem adotada foi a liofilização em todas as blendas.

Testes de adsorção em batelada

Os testes de adsorção em batelada foram realizados em triplicata, para todos os compostos sintetizados utilizando-se o corante reativo BF 5G. Foi utilizada uma solução de corante 50 mg/L. As soluções foram deixadas em agitação por 220 horas em um shaker na velocidade de 75 rpm, em uma faixa de temperatura de 27°C, e foram medidas a concentração da mistura de corante a cada 24 horas, utilizando um Espectrofotômetro.

Resultados e Discussão

Para avaliação da remoção de corante azul reativo BF 5G, foi realizada adsorção com as condições experimentais de 0,04 g de adsorvente, 100 mL de solução de corante na concentração de 50 mg L⁻¹, temperatura de 25°C e tempo de adsorção de 216 horas (ou 9 dias). Os resultados da adsorção estão apresentados na Figura 1.

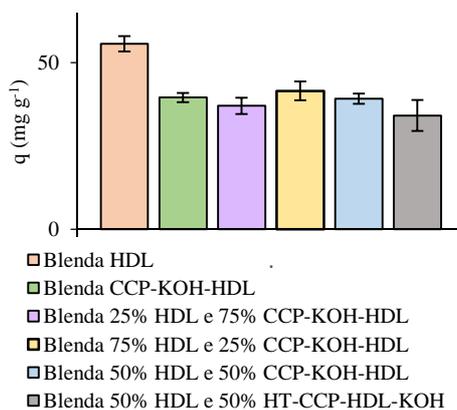


Figura 1 – Adsorção de corante azul reativo BF 5G com blendas de alginato.

Foram feitos testes de adsorção para as blendas e obteve-se na Figura 1 que a maior capacidade de adsorção foi da blenda de composição apenas com HDL (sem carvão), de 55,65 mg g⁻¹ que corresponde à remoção de 43,5% de corante. Comparativamente, a adição de alginato diminuíram os valores de adsorção do corante (de 68,8% para 43,5%) entretanto mesmo com tal diminuição a formação de partículas maiores e que possibilitam a aplicação em leito fixo deste processo justificam tal resultado.

Os resultados da adsorção de corante reativo BF 5G em blendas de alginato, variando o pH inicial de solução, estão apresentados na Figura 2.

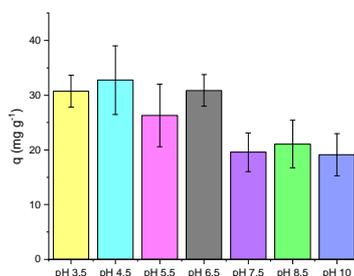


Figura 2 - Adsorção de corante BF 5G com blendas HDL e alginato em diferentes pHs inicial.

Podemos concluir a partir da observação dos resultados da Figura 3 que os pHs de maior capacidade de remoção do corante foram 4,5 e 6,5. Por ser o valor de pH com maior capacidade de adsorção e menor alteração no sistema (por não adicionar ácido ou base na solução inicial), 4,5 foi definido como o pH ótimo para adsorção.

Conclusões

Neste trabalho foi observado que a remoção de corante utilizando como adsorvente blendas de HDL suportadas em alginato de sódio mostrou-se eficiente, mesmo apresentando uma diminuição na capacidade de adsorção em comparação ao HDL isolado. Assim, a síntese das blendas aumentou a resistência mecânica do adsorvente (HDL), possibilitando posterior aplicação em leitos fixos.

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Dr. Nehemias Curvelo, ao Professor Dr. Wardleison Martins e à futura doutora, Natália Dolfini pela paciência e todo o conhecimento e suporte transmitido ao longo do trabalho desenvolvido.

Referências

- Coltre, D. S. DE C.; Cionek, C. A.; Meneguim, J. G.; Maeda, C. H.; Braga, M. U. C.; Araújo, A. C. DE; Gauze, G. DE F.; De Barros, M. A. S. D.; Arroyo, P. A. **Study of dye desorption mechanism of bone char utilizing different regenerating agents.** SN Applied Sciences, v. 2, n. 12, p. 1–14, 2020.
- Han, Y. U. et al. **Entrapment of Mg-Al layered double hydroxide in calcium alginate beads for phosphate removal from aqueous solution.** DESALINATION AND WATER TREATMENT, v. 36, n. 1–3, p. 178–186, 2011.
- Vargas, P. O.; Pereira, N. R.; Guimarães, A. O.; Waldman, W. R.; Pereira, V. R. **Shrinkage and deformation during convective drying of calcium alginate.** Lwt, v. 97, n. June, p. 213–222, 2018.
- Wan, S., Wang, S., Li, Y., & Gao, B. (2017). **Functionalizing biochar with Mg–Al and Mg–Fe layered double hydroxides for removal of phosphate from aqueous solutions.** *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 47, 246–253.
- Chen, S. X.; Huang, Y. F.; Han, X. X.; Wu, Z. L.; Lai, C.; Wang, J.; Deng, Q.; Zeng, Z. L.; Deng, S. G. **Simultaneous and efficient removal of Cr(VI) and methyl orange**

31º Encontro Anual de Iniciação Científica
11º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



10 e 11 de novembro de
2022

on LDHs decorated porous carbons. CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL, v.
352, p. 306–315, 2018.