

AValiação DA CAPACIDADE ADSORTIVA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS UTILIZANDO A ZEÓLITA MORDENITA

Fabiana Medeiros do Nascimento Silva¹; Erivaldo G. Lima²; Meiry Glauca Freire Rodrigues³

¹ Universidade Federal de Campina Grande, fabymedeirosquimica@hotmail.com

² Universidade Federal de Campina Grande, erigenuino@hotmail.com

³ Universidade Federal de Campina Grande, meirygfr@hotmail.com

Introdução

Águas residuais oleosas são produzidas diariamente por indústrias, como refinarias, petroquímica, têxtil, acabamento de metais, couro e processamento de aço (Wang et al., 2010). Óleos, quando em contato com recursos hídricos apresentam risco eminente tanto ao ecossistema quanto ao ser humano, uma pequena quantidade de óleo gera a inutilização de grandes volumes de água (Moriwaki et al., 2009).

Devido aos riscos potenciais que as águas residuais oleosas podem causar ao meio ambiente, é necessário o tratamento antes da sua eliminação, assim como, a adequação as legislações ambientais, que encontram-se cada vez mais rigorosas e designam que as indústrias tratem esta água residual antes de seu descarte.

Segundo o CONAMA (2007), faz-se necessário o tratamento dessas correntes contaminadas para que se adequem aos limites estabelecidos pela Resolução 393/2007 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que especifica uma média aritmética de 29 mgL⁻¹, por mês, com um valor máximo diário de 42 mgL⁻¹ de óleos e graxas na água produzida.

As técnicas mais comuns para o tratamento destas águas residuais oleosas incluem métodos químicos, centrifugação, ultracentrifugação, degradação biológica, dentre outras, estas são avaliadas com o objetivo de ajustar as propriedades da água de acordo com as políticas ambientais. Cada um destes processos tem sérias limitações, seja de ordem energética, mecânica ou química. Um dos métodos químicos empregados refere-se a adsorção química. A adsorção é baseada na separação de componentes de uma mistura, tendo a transferência de massa como fenômeno físico. Na mistura, há um composto que está diluído na fase fluida, seja gás ou líquido, e um sólido, o adsorvente. Quando estas duas fases entram em contato, o composto que está diluído se difunde indo do seio da fase fluida para a superfície do adsorvente. A força motriz desta difusão é a diferença de concentração entre o seio da solução e a superfície do material sólido (Ruthven, 1984).

As zeólitas são excelentes adsorventes devido à sua alta área superficial, textura microporosa predominantemente, elevada porosidade, reatividade de superfície elevada e alta concentração de sítios ativos. As zeólitas são um grupo de silicatos e aluminossilicatos cristalinos hidratados de estrutura aberta tridimensional composta por um conjunto de cavidades, constituída por tetraedros de SiO₄ e AlO₄ ligados entre si por átomos de oxigênio (Breck, 1984). Suas propriedades físicas e químicas lhes conferem grande versatilidade de aplicação na indústria química, concentrando-se principalmente em: adsorção, catálise e troca-iônica (Payra; Dutta, 2003). Suas propriedades adsorptivas variam num amplo espectro desde altamente hidrofóbicas a altamente hidrofílicas, esta determinação se dá em função da composição química, mais especificamente a razão Si/Al (Luna; Schuchardt, 2001). Em função destas características este trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades adsorptivas da zeólita mordenita em gasolina, querosene e diesel, a partir do Teste de Capacidade de Adsorção.

Metodologia

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais (LABNOV),

localizado na Unidade Acadêmica de Engenharia Química, no Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande (UAEQ/CCT/UFPG).

Preparação da zeólita mordenita

A zeólita Mordenita foi sintetizada hidrotérmicamente de acordo com a metodologia proposta por (Kim e Ahn, 1991). Numa síntese típica, o hidróxido de sódio foi dissolvido em água deionizada, em seguida acrescentado o aluminato de sódio dissolvido em água deionizada à solução inicial, à temperatura ambiente, a esta mistura foi adicionado à sílica Aerosil 380. A mistura reacional foi levada a agitação mecânica em seguida, foi transferida para uma autoclave de aço inoxidável e levada para a estufa, onde permaneceu 72 horas a uma temperatura de 170°C. Após decorrido este tempo, o sólido foi recuperado por filtração, lavado e seco a 80 °C por um período de 24 horas.

Difração de raios-X (DRX)

Os difratogramas foram obtidos utilizando o método de pó, empregando-se um difratômetro Shimadzu XRD-6000 com radiação CuK α tensão de 40 kV, corrente de 30 mA, passo de 0,02°, tempo por passo de 1,0s e velocidade de varredura de 2°/min, nos intervalos de 2 θ entre 3° e 50°.

Teste de Capacidade de Adsorção

O teste de avaliação da capacidade de adsorção dos solventes orgânicos (gasolina, querosene e diesel) foi baseado no método “Standard Methods of Testing Sorbent Performance of Adsorbents” baseado nas normas ASTM F716–82 e ASTM F726–99. Este teste constou do seguinte procedimento: em um recipiente Pyrex colocou-se os solventes orgânicos (separadamente) até uma altura de 2 cm. Em uma cesta (fabricada de tela de Aço Inoxidável com malha ABNT 200, abertura de 0,075 mm com 1 cm de altura, 3 cm de largura e 5 cm de comprimento) colocou-se 1,00g do material a ser testado (zeólita mordenita). Esse conjunto foi pesado e colocado no recipiente com o determinado solvente, onde permanece por 15 minutos. Após esse tempo, deixou-se escorrer o excesso por 15 segundos e realizou-se uma nova pesagem. A quantidade de solvente adsorvida foi calculada a partir da equação (1):

$$Ad = \frac{(P_1 - P_2)}{P_2} \quad (1)$$

P₁: Peso do material após adsorção;

P₂: Peso do material adsorvente seco;

Ad: Capacidade de adsorção para o fluido e o adsorvente testado. Os resultados da capacidade de adsorção foram apresentados em percentagem de compostos orgânicos adsorvidos.

Resultados e discussão

Difração de Raios-X

A formação da zeólita mordenita foi avaliada a partir da análise por difratometria de raios X, na qual a partir do difratograma gerado pela análise com varredura de 2 θ de 3° a 50°, foi possível observar os picos indexados em 2 θ = 9,8, 19,59, 22,4, 25,8, 26,4, 27,7 e 30,9°, que são característicos da zeólita mordenita, evidenciando uma alta cristalinidade para a zeólita preparada, estando em concordância com o padrão IZA (International Zeolite Association) e com a ficha JCPDS 049 – 0924.

Teste de Capacidade de Adsorção

Os resultados referentes à capacidade de adsorção em gasolina, diesel e querosene da zeólita mordenita correspondem a 44,6%, 50,0% e 55, 3%, respectivamente, para os solventes orgânicos avaliados neste trabalho, exibindo um valor mais acentuado para o querosene. É possível observar uma capacidade de adsorção considerável quando comparada com as argilas que geralmente são avaliadas neste tipo de teste, como é o caso de Silva et al. (2014), que observou um baixo potencial de adsorção para a argila Vermiculita natural nos mesmos solventes orgânicos

testados neste trabalho, assim como, Freire et al., 2016 para a argila chocobofe com percentuais adsorptivos abaixo de 30% para os mesmos solventes avaliados. A área superficial específica fornece uma elevada capacidade de adsorção, assim como, o tamanho dos poros e sua distribuição são propriedades importantes para caracterizar o poder adsorptivo, todas estas características da zeólita mordenita, conduziram a um valor superior de capacidade adsorptiva.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos para o processo de adsorção, a zeólita mordenita mostrou-se promissora, podendo ser considerada como uma alternativa para o processo de remoção de compostos orgânicos (gasolina, querosene e diesel).

Palavras-Chave: Adsorção; Zeólita; Mordenita.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Petrobras pelo apoio financeiro e a CAPES pelas bolsas concedidas.

Referências

- Breck, D.W. Zeolite Molecular Sieves, John Wiley, Nova Iorque, 1984.
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Resolução n. 393, de 8 de agosto de 2007.
- Kim, G. J., Ahn, W. S., Direct synthesis and characterization of high-SiO₂-content mordenites. Zeolites. v.11, p. 745-750, 1991.
- Luna. F.J; Schuchart.U; Modificação de zeólitas para uso em catálise. Química Nova, v. 24, p. 885 – 892, 2001.
- Moriwaki, H., Kitajima, S., Kurashima, M., Hagiwara, A., Haraguchi, K., Shirai, K., Kanekatsu, R., Kiguchi, K. Utilization of Silkworm Cocoon Waste as a Sorbent for the Removal of Oil from Water. Journal of Hazardous Materials, n. 165, p. 266–270, 2009.
- Payra, P., Dutta, P.A.K. "Zeolites: A Primer". In: Auerbach, S. M.M, Carraro, K.A. Dutta, P.K., Handbook of Zeolite Science and Technology. Marcel Dekker Inc, p. 1-17, 2003.
- Ruthven, D. M.; Principals of Adsorption and Adsorption Process, John Wiley & Sons, 1984.
- Silva, F. M. N.; Scheibler, J. R.; Silva, E. L.; SILVA, M. A.; Rodrigues, M. G. F., Anais do 10º Encontro Brasileiro de Adsorção. Guarujá, 2014.
- Standard Methods of Testing Sorbent Performance of Adsorbents"- Designation ASTM F716–82 e ASTM F726–99.
- Wang, L., Chen, J.; Hung, Y.-T.; Shammass, N.; Handbook of Environmental Engineering. Membrane and Desalination Technologies, 2010.
- Freire, A. K.; Barbosa, A. S. Lima, F. S.; Araújo, J. R.; Rodrigues. M. G. F. Utilização dos materiais: membrana inorgânica Y e argila chocobofe para avaliação das suas capacidades adsorptivas de compostos orgânicos. Anais do Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências. Campina Grande, 2016.