

INFLUÊNCIA DA ARGILA NA MORFOLOGIA DE MEMBRANAS PLANAS DE POLIAMIDA 6

Edson Antônio dos Santos Filho^{1*}; Edcleide Maria Araújo¹; Bruna Aline Araújo¹; Aline Florindo Salviano¹; Keila Machado de Medeiros¹

¹Universidade Federal de Campina Grande, *edson.a.santos.f@gmail.com; edcleide.araujo@ufcg.edu.br; brunaline15@hotmail.com; alineflorindo@outlook.com; keilamachadodemedeiros@gmail.com

Introdução

Atualmente, membranas estão sendo muito utilizadas como microfiltros para o tratamento de água, principalmente os efluentes, que é um dos grandes poluentes de águas potáveis de hoje em dia. As membranas podem ser caracterizadas como um processo de separação por membrana (PSM), e são utilizadas ao invés de filtros comuns que são incapazes e ineficientes quando comparado com elas (HABERT; BORGES; NOBREGA, 2006).

O método mais utilizado na obtenção de membranas poliméricas é a inversão de fases, que são produzidas por precipitação de uma solução polimérica espalhada como um filme fino em uma placa de vidro ou extrusada como uma fibra oca, e posteriormente precipitada em um banho de não-solvente (BELLINCANTA et al., 2011; POLETTTO et al., 2012). A membrana é formada pela instabilização da solução e precipitação do polímero. Esta técnica nos permite ampla modificação morfológica a partir de pequenas variações feitas nos parâmetros utilizados durante o processo de preparação das membranas (BRAMI et al., 2017).

Nos últimos anos os nanocompósitos poliméricos têm provocado grande interesse tanto da indústria quanto do meio acadêmico (CARISUELO et al., 2015; BURGOS-MÁRMOL, 2017; PAIVA et al., 2006). Recentemente, vários tipos de argilas como a bentonita, cujo argilomineral predominante é a montmorilonita, tem sido largamente utilizada como reforço na produção de nanocompósitos poliméricos (PAIVA et al., 2008). As cargas minerais do tipo bentonita são abundantes na região da Paraíba, elas vêm sendo utilizadas em nanocompósitos e apresentando resultados bastante promissores para as aplicações membranas de nanocompósitos, dessa forma, o estudo destas é interessante não só do ponto de vista tecnológico, mas também um incentivo para as indústrias locais (LEITE et al., 2009).

Esta pesquisa visa avaliar a modificação morfológica com relação a influencia da adição de argila em membranas planas de poliamida 6.

Metodologia

Materiais

Como matriz polimérica foi utilizada a poliamida 6 B300 da Polyform, com viscosidade média que varia entre 140-160 mL/g sob a forma de grânulos de coloração branca.

A argila utilizada para obtenção dos nanocompósitos foi a argila Brasgel PA, fornecida pela Indústria Bentonit União Nordeste (BUN), localizada em Campina Grande-PB. A capacidade de troca de cátions (CTC) é de 90meq/100g (método de adsorção de azul de metileno), com abertura de 74µm, passada em peneira ABNT n° 200.

O ácido fórmico P.A com 98% de pureza, com massa molar média de 46,03 g/mol, fabricado pela Neon, foi utilizado como solvente para dissolver o polímero, a argila e o sal para obtenção das membranas

O sal utilizado como aditivo foi o cloreto de cálcio (CaCl₂) P.A, fabricado pela Vetec. O CaCl₂ foi incorporado nas membranas em diferentes tempos de exposição antes da precipitação.

Métodos

Antes de iniciar a preparação das membranas, a poliamida 6, 20% de CaCl_2 e a argila (para os nanocompósitos) com 1, 3, 5% em peso, foram dissolvidas em ácido fórmico por 24 horas. As soluções preparadas foram espalhadas, com o auxílio de bastões de vidro com espaçamento de aproximadamente 0,1 mm, em placas de vidro, que foram colocadas imediatamente em um banho de água destilada (não-solvente), na temperatura ambiente, de forma que as placas ficassem completamente submersas.

A membrana permaneceu no banho até que sua precipitação fosse concluída. Logo após, a mesma foi removida das placas, lavada com água destilada. O sal inorgânico CaCl_2 foi utilizado como aditivo com o percentual de 20%, para assim ele atuar como um agente porogênico.

Caracterização dos Materiais

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

As análises de microscopia eletrônica de varredura foram obtidas no equipamento Vega 3 – Tescan. Foram avaliadas a superfície de topo e a seção transversal de todas as membranas obtidas. Para análise da seção transversal, as amostras foram fraturadas em nitrogênio líquido para assim evitar sua deformação plástica. As membranas foram recobertas com ouro (“sputtering” – Metalizador Shimadzu – IC-50), utilizando-se uma tensão de 15 kV e corrente de 4 mA por um período de 3 minutos.

Ângulo de Contato

As análises de ângulo de contato foram realizadas pelo método da gota cativa para quantificar o ângulo de contato (θ) das membranas obtidas, através da análise de imagem no programa Angle Calculator de um equipamento de Ângulo de Contato portátil, modelo Phoenix-i da Surface Electro Optics – SEO. Foram registradas 20 imagens de uma mesma gota dispostas sob as superfícies das membranas para obtenção da média dos ângulos obtidos em um período de 200 segundos.

Resultados e discussão

Pode-se observar nas fotomicrografias de MEV das superfícies de topo das membranas, poros uniformemente distribuídos. Nas membranas de poliamida 6 pura, visualizou-se uma estrutura com poros menores e com formatos diferenciados. De maneira geral, a adição da argila proporcionou uma modificação morfológica na sua superfície, apresentando uma estrutura mais porosa, com poros maiores, distribuídos de maneira uniforme e interconectados, se comparado com a membrana de PA6 pura, como também observado por Medeiros et al. (2017).

Nas superfícies transversais de todas as membranas, nota-se uma camada seletiva (pele filtrante) na parte superior da membrana. Na pele filtrante dos nanocompósitos, verificou-se uma variação no tamanho dos poros, conforme houve o aumento proporcional no teor de argila. Na camada porosa, entretanto, viu-se um aumento no tamanho dos poros com formatos esféricos bem definidos e distribuídos de maneira uniforme. Esses resultados também foram encontrados por Matos (2016).

No ângulo de contato, as membranas com a adição da argila apresentaram um maior ângulo, o que corresponde a uma menor hidrofiliabilidade, em comparação com a membrana de PA6 pura. Comparando somente as membranas com argila, é possível observar que quando há um aumento do teor de argila, há também um aumento na adsorção de água, ou seja, quanto maior o teor de argila mais hidrofílicas as membranas são. Esses resultados também foram encontrados por Medeiros et al. (2017).

Conclusões

Diferentes teores de argila foram adicionados em membranas planas de poliamida 6 a fim de avaliar a modificação morfológica delas. A partir dos resultados obtidos, é possível perceber que a adição da argila proporcionou uma modificação na superfície das membranas que apresentaram poros maiores e de formatos diferenciados, e também interconectados. Na região transversal das membranas, pôde-se notar uma pele filtrante e uma camada porosa e, conforme o teor de argila aumenta mais porosa fica a camada. No ângulo de contato, nota-se que todas as membranas apresentaram caráter hidrofílico, devido aos ângulos estarem na faixa de $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$. Em relação às membranas com a adição de argila, observou-se que quando há um aumento do teor de argila, há uma diminuição no ângulo de contato, ou seja, quanto maior o teor de argila mais hidrofílicas as membranas são. Contudo, não foi menor que o ângulo da membrana pura.

Fomento

Agradecimento à Bentonit União Nordeste pelo fornecimento da argila, ao Laboratório de Desenvolvimento de Membranas/CCT/UFCG, à CAPES/PNPD, ao MCTI/CNPq, à PETROBRAS, ao PRH-25/ANP e ao CNPq pelo auxílio financeiro.

Referências

- BELLIACANTA, T.; POLETTO, P.; THÜRMER, M. B.; DUARTE, J.; TOSCAN, A.; ZENI, M. Preparação e Caracterização de Membranas Poliméricas a partir da Blenda Polissulfona/Poliuretano. **Polímeros**, v. 21, n. 3, p. 229-232, 2011.
- BURGOS-MÁRMOL, J. J.; PATTI, A. Unveiling the Impact of Nanoparticle Size dispersity on the Behavior of Polymer Nanocomposites. **Polymer**. DOI: 10.1016/j.polymer.2017.01.081
- BRAMI, M. V. et al. Nanofiltration properties of asymmetric membranes prepared by phase inversion of sulfonated nitro-polyphenylsulfone. **Polymer**, v. 111, p. 137–147, 2017.
- CARISUELO, J. P.; GAVARA, R.; HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P. Diffusion Modeling in Polymer-Clay Nanocomposites for Food Packaging Applications Through Finite Element Analysis of TEM Images. **Journal of Membrane Science**, v. 482, p. 92-102, 2015.
- HABERT, A. C.; BORGES, C. P.; NÓBREGA, R. **Processos de Separação por Membranas**. Serviços Editoriais Ltda, ISBN 85-7650-085-X, 2006.
- LEITE, A. M. D. Obtenção de Membranas Microporosas a partir de Nanocompósitos de Poliamida 6/Argila Nacional. Parte 1: Influência da Presença da Argila na Morfologia das Membranas. **Artigo Técnico Científico**, Programa de Ciência e Engenharia de Materiais, Campina Grande, 2009.
- PAIVA, L. B.; MORALES, A. R.; DIAZ, F. R. V. Argilas Organofílicas: Características, Metodologias de Preparação, Compostos de Intercalação e Técnicas de Caracterização. **Cerâmica**, v. 54, p. 213-226, 2008.
- PAIVA, L. B.; MORALES, A. R.; GUIMARÃES, T. R. Propriedades Mecânicas de Nanocompósitos de Polipropileno e Montmorilonita Organofílica. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 2, p. 136-140, 2006.
- POLETTO, P.; DUARTE, J.; LUNKES, M. S.; SANTOS, V.; ZENI, M. Avaliação das Características de Transporte em Membranas de Poliamida 66 Preparadas com Diferentes Solventes. **Polímeros**, v. 22, n. 3, p. 273-277, 2012.
- MATOS, M. C. C. M. Membranas De Poliamida 6/Argila Sódica Para Aplicação No Setor Petrolífero. **Monografia da ANP/PRH-25** apresentada ao Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.
- MEDEIROS, K. M.; ARAÚJO, E. M.; LIRA, H. L.; FARIAS, D. Hybrid Membranes of Polyamide Applied in Treatment of Waste Water. **Materials Research**, 2017.