

MEMBRANAS CERÂMICAS COMO ALTERNATIVA NOS PROCESSOS DE SEPARAÇÃO

Fávilla Vivianne da Silva Pinto¹; Divanira Ferreira Maia²; Iliana de Oliveira Guimarães³

¹ Discente do Curso Técnico Integrado em Petróleo e Gás – IFPB
favillavsp@hotmail.com

² Professora do Curso Técnico Integrado em Petróleo e Gás – IFPB
divanira.maia@ifpb.edu.br

³ Professora do Curso Técnico Integrado em Petróleo e Gás – IFPB
iliana.guimaraes@ifpb.edu.br

INTRODUÇÃO

Habert e colaboradores (2006) definem membrana como “uma barreira que separa duas fases e que restringe total ou parcialmente o transporte de uma ou várias espécies químicas presentes nas fases”.

No intuito de reproduzir as características de seletividade e permeabilidade das membranas naturais, surgiram as membranas sintéticas, que são confeccionadas tanto de materiais orgânicos como inorgânicos, além de poder apresentar diversas morfologias e configurações. As aplicações destas membranas nos processos de separação vêm conquistando um espaço significativo em diversas áreas, desde alimentícia até petrolífera (BASSETTI, 2002; HABERT et al., 2006).

Assim, este estudo tem como meta apresentar definições, classificação, aplicações e materiais utilizados, destacando as membranas cerâmicas como alternativa nos processos de separação.

METODOLOGIA

De forma geral, o presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica e se tornou possível pela consulta de materiais como livros, periódicos, teses e dissertações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Filtração tangencial x filtração frontal

A filtração é um processo onde o fluido é forçado a passar por uma interface porosa que retém as partículas sólidas imiscíveis. A separação por membranas pode ser aplicada tanto para solutos dissolvidos em correntes líquidas como para misturas gasosas, podendo ocorrer de modo tangencial ou frontal (AMARAL, 2004).

Quando a corrente de alimentação flui paralelamente sobre a membrana, ocasiona uma menor concentração de solutos ou materiais em suspensão na superfície da mesma, pois o escoamento paralelo tende a arrastar parte do material depositado, modo conhecido por filtração tangencial ou *Cross Flow Filtration* (KOROS et al., 1996; SILVA, 2009).

Em contrapartida, na filtração frontal ou *dead end filtration* o fluido é forçado perpendicularmente sobre a membrana e os solutos ficam retidos, acumulando-se na interface, sendo indispensável a interrupção para limpeza ou substituição da membrana, já que nesta operação há formação de um maior depósito de partículas na superfície (KOROS et al., 1996; BARROS, 2002).

Morfologia das membranas

A morfologia de uma membrana é definida a partir da aplicação a que se destina, sendo classificada em dois grupos: densas e porosas (HABERT, 2006). Nas membranas densas a separação é determinada pela afinidade dos componentes presentes com a membrana e difusão pela mesma, uma vez que não apresentam poros que entram em contato com o fluido a ser permeado (SILVA, 2004). Já nas membranas porosas a capacidade seletiva está fortemente associada ao tamanho dos poros e a dimensão das espécies químicas (BAKER, 2012).

Configuração das membranas

Segundo Bassetti (2002) e Silva (2004), de acordo com a aplicação, as membranas podem ser de diferentes configurações: planas (membranas arranjadas paralelamente entre espaçadores e suportes); tubulares (membranas constituídas por tubos de material polimérico, cerâmico ou de carbono, organizados em feixes); capilares e fibras ocas (geralmente compostas por materiais poliméricos arranjados em cartuchos com cerca de 45 a 3.000 fibras ou capilares).

Materiais para preparo das membranas

Em relação à composição, as membranas podem ser classificadas de acordo com os materiais que são produzidas: orgânicos ou inorgânicos (SILVA, 2009).

Materiais orgânicos: constituídas principalmente por polímeros e apresentam menor custo de produção do que as inorgânicas. Entretanto, a utilização de membranas poliméricas possui algumas limitações, como sensibilidade a variações de temperatura, pH e pressão, a ação de alguns solventes e microrganismos e incapacidade de separar compostos voláteis e de baixo peso molecular (ARMOA e JAFELICCI Jr., 2011; DURAISAMY et al., 2013).

Materiais inorgânicos: viabilizam soluções para as limitações das membranas poliméricas, principalmente por apresentarem uma vida útil maior e permitirem limpezas mais eficientes, por outro lado, seu custo é elevado (ARMOA e JAFELICCI Jr., 2011). Podem ser constituídas por metais, vidro, carbono e cerâmica, sendo esta última o foco desse trabalho.

Membranas cerâmicas

As membranas cerâmicas se sobrepõem às poliméricas, por apresentarem algumas vantagens, como: estabilidade térmica e química, maior vida útil, maior facilidade de limpeza e fluxos mais elevados, devido à sua maior porosidade e à sua superfície mais hidrofílica. Dentre os materiais para fabricação, se destacam óxidos de silício, zircônio, titânio e alumínio (HABERT et al., 2006; BAKER, 2012). Contudo, as desvantagens estão relacionadas ao seu alto custo de fabricação e sua fragilidade, sendo imprescindível um manuseio adequado para evitar fraturas (SILVA, 2009).

Processo de separação por membranas (PSM)

Wang et al. (2017) observa a crescente aplicação dos PSM em diversos setores, como alimentício, têxtil, farmacêutico, automotivo e também no setor petrolífero, para a separação água/óleo. Bassetti (2002) ressalta ainda que a escolha da membrana apropriada determina a viabilidade dos processos em escala industrial.

A microfiltração (MF), ultrafiltração (UF) e nanofiltração (NF) são os principais processos que utilizam membranas cerâmicas. A MF promove a separação de sólidos suspensos na solução, a UF concentra e separa misturas com macromoléculas e a NF, por sua vez, retém ainda os íons multivalentes. Levando-se em consideração também que quanto menor o diâmetro dos poros da membrana maior precisa ser a força motriz aplicada (SILVA,

2009; WANG et al., 2017).

CONCLUSÕES

Essa revisão constitui-se de um estudo que proporciona informações gerais a respeito do assunto membranas. Conclui-se que o emprego das membranas, especialmente as cerâmicas, em muitas aplicações industriais, indicam uma boa perspectiva de pesquisas futuras propondo novos materiais, mais resistentes e de menor custo.

Palavras-Chave: Membranas; Cerâmicas; Aplicação.

FOMENTO

Agradecemos ao IFPB, Campus Campina Grande, e ao CNPq, pelo apoio à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico do país.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. O. G. **Ultrafiltração com membrana mineral de efluente modelo de desgumagem têxtil para recuperação de PVA e água.** 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2004.

ARMOA, M. H.; JAFELICCI Jr, M. Princípios e aplicações de processos de separação por membranas inorgânicas. **Ciência & Tecnologia: FATEC - JB**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 80-97, 2011.

BAKER, R. W. **Membrane Technology and Applications.** Third Edition. Inc. Newark, California, 2012.

BARROS, S. T. D. **Clarificação dos sucos de acerola e abacaxi por ultrafiltração: Modelagem e simulação do fluxo de permeado e determinação dos mecanismos de fouling.** 239f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2002.

BASSETTI, F. J. **Preparação, caracterização e aplicação de membranas poliméricas microporosas assimétricas.** 179f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2002.

DURASAMY, R. T.; BENI, A. H.; HENNI, A. State of the Art Treatment of Produced Water. **Licensee InTech.** p. 199 – 222, 2013.

HABERT, A. C.; BORGES, C. P.; NÓBREGA, R. **Processos de Separação com Membranas,** COPPE / UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

KOROS, W.J.; MA, Y. H.; SHIMIDZU, T. Terminology for membranes and membrane processes. **Journal of Membrane Science.** vol. 20, p. 149-159, 1996.

SILVA, A. F. **Preparação, caracterização e aplicação de membranas de poli (fluoreto de vinilideno) para a redução de cor de efluente têxtil modelo.** 112f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2004.

SILVA, F. A. **Desenvolvimento de Membranas Cerâmicas Tubulares a Partir de Matérias-Primas Regionais para Processo de Microfiltração.** 166f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2009.

WANG, Z.; CRANDALL, C.; SAHADEVAN, R.; MENKHAUS, T. J.; FONG, H. Microfiltration performance of electrospun nanofiber membranes with varied fiber diameters and different membrane porosities and thicknesses. **Polymer**, 2017.