

ESTUDOS SOBRE A PRODUÇÃO DE MEMBRANAS PARA SEPARAÇÃO ÁGUA/ÓLEO A PARTIR DO POLIETILENO DE ULTRA ALTO PESO MOLECULAR

SOUTO, K. M¹.; SILVA A. A. ¹.; CARVALHO, L. H².; LIRA, H. L².

¹ Bolsista ANP/PRH 25. Universidade Federal de Campina Grande, Caixa Postal 10034, Campina Grande, PB, CEP 58109-970, kalinesouto@yahoo.com.br

² Orientadores ANP/PRH 25. Universidade Federal de Campina Grande, Caixa Postal 10034, Campina Grande, PB, CEP 58109-970, laura@dema.ufpb.br

Resumo

O tratamento adequado da água oleosa gerada em unidades de produção, refino, armazenamento e transporte de petróleo, frente às exigências cada vez mais rigorosas dos órgãos ambientais, constitui-se atualmente em um dos grandes desafios tecnológicos do setor. Devido à multiplicidade de características que a água oleosa pode apresentar, tais como: teor salino, solubilidade e diâmetro de gotas, produtos químicos dispersos, etc., a separação do óleo nos padrões exigidos torna-se uma tarefa complexa, exigindo processos mais eficientes. Com as crescentes pressões pela preservação do meio ambiente e pela redução dos custos industriais em especial em relação à água tratada, é necessária uma nova tecnologia que seja eficiente e de baixo custo. Este trabalho tem como objetivo o estudo da aplicação de membranas de PEUAPM (polietileno de ultra alto peso molecular), sinterizado para a separação água/óleo, tendo em vista que este polímero é de baixo custo, foram preparadas membranas em cinco tempos diferentes na mesma temperatura de sinterização de 200°C, estas foram avaliadas em sistema de bancada de laboratório e escolhidas as de melhor desempenho. Os resultados mostram que a membrana consegue separar a água do óleo.

Palavras-Chave: membranas, polímeros, efluentes, petróleo.

Abstract

Nowadays, in order to comply to the increasingly rigorous demands of the environmental agencies, an adequate treatment and disposal of oily waters generated in production, refining, storage and transportation of petroleum is one of the greatest technological challenges to be met by scientists and engineers. The separation of oil in water dispersions within the required standards is a complex and difficult task as these emulsions display an array of characteristics such as salt content, solubility and oil drop diameter, dispersed chemicals which demand particular techniques or experimental procedures and conditions to accomplish the desired separation efficiency. A new efficient and low cost technology is needed in order to meet the increasing demands for environmental preservation and for industrial cost reduction, chiefly with respect to those of treated water. The present work deals with the development and use of low cost sintered UHMWPE (ultra high molecular weight polyethylene) membranes for the separation of oil in water dispersions. Tubular membranes were prepared at a fixed (200°C) temperature at five different sintering times. Their oil separation efficiency, in laboratory scale, was determined in a bench top system. The membranes displaying the best performance were chosen and our results show that sintered UHMWPE membranes are able to separate oil from oil/water dispersions.

Key-words: membranes, polymers, effluents, petroleum.

1. Introdução

Membranas podem ser definidas como uma barreira seletiva que separa duas fases e que restringe, total ou parcialmente, uma delas ⁽¹⁾.

Os processos de separação com membranas, atingiram o *status* de processos comerciais e apresentam uma série de vantagens que lhes permite competir com as técnicas clássicas de separação, tais como ⁽²⁾: a) Economia de energia - os processos de separação por membranas em sua maioria promovem a separação sem que ocorra a mudança de fase e, neste sentido são processos energeticamente favoráveis; b) Seletividade - em algumas aplicações estes processos são a única alternativa técnica de separação. No entanto, na maioria dos casos, processos híbridos, envolvendo processos clássicos e com membranas, cada qual atuando até onde é mais eficiente, tem se mostrado como a opção mais econômica e eficiente de separação; c) Simplicidade de Operação e de "SCALE UP" - ao contrário da maioria dos processos de separação, os processos que utilizam membranas apresentam a vantagem de ser extremamente simples do ponto de vista operacional e em termos de "scale up". Os sistemas são modulares e os dados para o dimensionamento de uma planta podem ser obtidos a partir de equipamentos pilotos operando com módulos de membranas de mesma dimensão daqueles utilizados industrialmente. Além disso, a operação dos equipamentos que utilizam membranas é simples e não intensiva em mão de obra. A morfologia de uma membrana e a natureza do material que a constitui são algumas das características que vão definir o tipo de aplicação e a eficiência na separação.

Dentre os processos não convencionais de separação, destacam-se aqueles que utilizam membranas microporosas devido ao menor consumo energético e a possibilidade de se realizar várias operações unitárias em uma só etapa ⁽³⁾.

O PEUAPM (polietileno de ultra alto peso molecular) é considerado um material inovador e além de tudo bastante promissor pelas seguintes características ⁽⁴⁾: resistência à compressão, resistência química, trabalhabilidade a baixas temperaturas, exposição à luz solar, comparação com outros termoplásticos.

Durante os últimos anos uma atenção considerável tem sido dispensada aos efluentes compostos por água contaminada com óleo e em seu impacto no meio ambiente. A poluição da água por hidrocarbonetos oleosos é especialmente danosa à vida aquática, conseqüentemente, remover o óleo da água é um aspecto importante no controle de poluição em muitos campos da indústria. Segundo o CONAMA ^(5,6,7), uma água para ser descartada no meio ambiente não pode exceder em 20 mg/l o seu teor de óleos e graxas. É neste sentido que cada vez mais estão sendo feitas pesquisas para melhorar a qualidade dos efluentes.

2. Procedimento Experimental

2.1. Materiais

No presente estudo, foram avaliados quatro tipos de Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular –PEUAPM. A Tabela 1 mostra os quatro tipos bem como suas características.

Tabela 1: Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular e suas Características

MATERIAL	PESO MOLECULAR (g/mol)	VISCOSIDADE INTRÍNSECA (dl/g)	DENSIDADE APARENTE (g/cm ³)	TAMANHO MÉDIO DE PARTÍCULAS (µm)
3040	3,0 x 10 ⁸	14,8	> 0,40	151 - 230
3041	3,0 x 10 ⁸	14,8	> 0,40	100 - 150
6540	7,0 x 10 ⁸	26,0	> 0,40	151 - 230
6541	3,0 x 10 ⁸	14,8	> 0,40	100 - 230

2.2. Fabricação das Membranas

As membranas de PEUAPM foram obtidas pelo método da sinterização incipiente de pós. O material foi introduzido no molde e, após uma leve compactação, foi levado à estufa previamente aquecida na temperatura desejada. Decorrido o tempo de sinterização, o molde foi retirado da estufa e deixado resfriar naturalmente até a temperatura ambiente e o produto foi desmoldado. As extremidades da membrana foram seladas para garantir que, ao ser introduzida no sistema de testes, não houvesse vazamentos.

2.3. Avaliação das Membranas

O desempenho das membranas foi avaliado em um sistema de testes que simula o que acontece num sistema real. O sistema de testes é constituído de um reator, um recipiente com água e uma bomba, que simulam o processo de separação da água/óleo. Um fluxo de água foi passado pela membrana e mediu-se a quantidade de água permeada, onde se mediu o fluxo de água através da membrana. Logo após foi feito um fluxo de uma emulsão água/óleo na concentração de 100ppm de óleo presente na água, que foi também passado pelas membranas e determinado o potencial de separação água/óleo das mesmas.

3. Resultados

Foram inicialmente preparados cinco séries de membranas com os quatro tipos de PEUAPM na temperatura de 200°C, peneiradas em malha 100 e em tempos de 30, 45, 60, 75 e 90 minutos. Com estas membranas foram realizados inicialmente os ensaios de fluxo, apenas com água, para se ter aproximadamente a idéia do comportamento do tamanho dos poros com o tempo de sinterização. Tabela 2 mostra os fluxos de água das membranas obtidas.

Tabela 2: Fluxos de água das membranas de PEUAPM

MEMBRANAS	FLUXO (m ³ /(m ² .dia .bar))				
	30 minutos	45 minutos	60 minutos	75 minutos	90 minutos
(1) 3040	186,72	99,63	17,49	15,68	10,63
(2) 3041	121,44	85,52	42,58	12,28	8,52
(3) 6540	333,60	156,00	155,75	30,17	17,03
(4) 6541	96,48	57,25	51,02	36,29	28,81

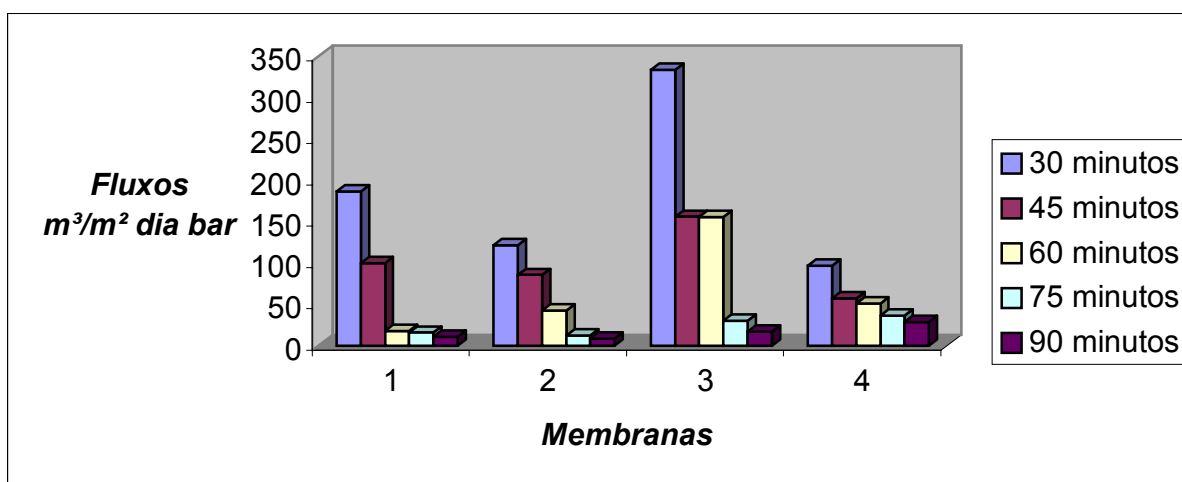


Figura 1: Gráfico do Fluxo de água das membranas de PEUAPM.

Analisando os resultados contidos na Tabela 2, podemos observar que o fluxo de água cai com o aumento do tempo de sinterização independentemente do tipo de PEUAPM. Com isso, temos um indicativo de que os tamanhos dos poros tenham o mesmo comportamento de diminuir com o aumento do tempo de sinterização.

Desta forma, foram selecionadas as membranas que apresentavam o menor fluxo de água, conseqüentemente os menores poros, e foram realizados os ensaios de fluxo de água/óleo, para se determinar a eficiência de separação das membranas. As membranas selecionadas foram as sinterizadas nos tempos de 75 e 90 minutos.

Após a separação, a água recolhida foi levada a um turbidímetro e determinada a presença de óleo na água através da sua turbidez. A tabela 3 apresenta os resultados para a turbidez das membranas analisadas.

Tabela 3: Eficiência de separação das membranas de PEUAPM.

MEMBRANAS	TURBIDEZ (ntu)	
	75 minutos	90 minutos
(1) 3040	100	60
(2) 3041	60	45
(3) 6540	120	82
(4) 6541	150	100

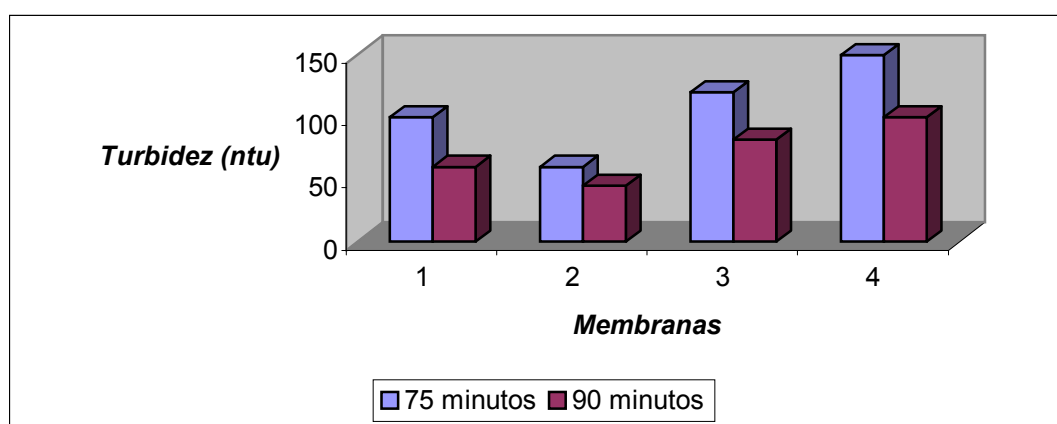


Figura 2: Eficiência de separação das membranas de PEUAPM.

Analisando os resultados da Tabela 3, podemos confirmar que a membrana que apresenta o melhor desempenho de separação, ou seja, apresenta um menor valor de turbidez, é a membrana 3041, que também apresentou um menor fluxo de água mais uma vez indicando o menor tamanho de poro.

4. Conclusão

Através deste estudo de membranas de PEUAPM sinterizado para a aplicação na separação água/óleo foi possível observar que:

* a membrana de PEUAPM consegue separar a água do óleo porém não estando ainda no teor de óleo especificado pela legislação, contudo, a membrana que apresentou o melhor desempenho foi a 3041 com turbidez variando entre 60 e 45 ntu.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a ANP- PRH 25 pelo apoio financeiro que torna possível a realização deste trabalho.

6. Referências Bibliográficas

1. A. C. Habert; C. P. Borges; R. Nóbrega – Processos de Separação por Membranas, Escola Piloto em Engenharia Química, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, março 1997.
2. M. Mulder – Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, U.S.A., 1991.

3. M.C Porter. – Handbook of Industrial Membrane Technology, Noyes Publications, New Jersey, U.S.A., 1998.
4. POLIALDEN Petroquímica S/A – Boletins Técnicos.
5. CONAMA – Resoluções 84/86 – Imprensa Nacional, Brasília, 1986.
6. CONAMA - Resoluções 87/88 – Imprensa Nacional, Brasília, 1989.
7. CONAMA - Resoluções 89/95 – Imprensa Nacional, Brasília, 1995.