

ESTUDO COMPARATIVO DO DESENVOLVIMENTO DE MEMBRANAS DE PEUAPM DESTINADAS À SEPARAÇÃO ÓLEO/ÁGUA

¹Adriana. A. Silva, ²Jackeline S. Aleixo, ³K. M. Souto, ⁴Adriano. A. Silva, ⁵H. L. Lira, ⁶L. H Carvalho

¹ UFCEG/CCT/DEMa/Bolsista ANP(PRH -25) Aprígio Veloso, 882 Bodocongó, 58109 -970 Campina Grande PB, Tel/fax: (83) 310 1183 e -mail: adriana_cg@pop.com.br

² UFCEG/CCT/DEQ - e-mail : jackeline_eq@yahoo.com.br

³ UFCEG/CCT/DE Q - e-mail : kaline@yahoo.com.br

⁴ UFCEG/CCT/DEQ - e-mail : adriano_cg@pop.com.br

⁵ UFCEG/CCT/DEMa - e-mail: helio@dema.upb.br

⁶ UFCEG/CCT/DEMa - e-mail: laura@dema.ufpb.br

Palavras-chave: membranas, PEUAPM, separação água/óleo

Área do Conhecimento:

Resumo - As Legislações ambientais cada vez mais rigorosas obrigam as indústrias a limparem toda esta água desperdiçada. O óleo presente na água descartada pode apresentar-se basicamente de três formas: óleo livre, emulsões instáveis e estáveis de óleo em água. O tratamento com os processos convencionais quando não são economicamente viáveis não apresentam uma eficiência muito boa na separação, além de produzir grandes quantidades de lama que necessitam também de tratamento, estudos vêm sendo realizados com o intuito de desenvolver processos de separação mais baratos e eficientes. As membranas poliméricas podem ser utilizadas, entre várias aplicações, na obtenção de filtros para purificação de efluentes oleosos ou para a remoção de partículas sólidas presentes em solventes. Neste sentido é interessante verificar a viabilidade da utilização de membranas a base de PEUAPM (polietileno de ultra-alto peso molecular) em sistemas de tratamento de efluentes. Este estudo comparativo visou analisar da performance (através de medidas fluxo) das membranas de polietileno de ultra alto peso molecular produzidas no LAB/DEMa/ UFCEG. Para tal finalidade foi utilizado um sistema montado em escala de laboratório.

Abstract - The environmental legislations more and more rigorous they force the industries they clean her/it all this wasted water. The oil present in the discarded water can come basically in three ways: free oil, unstable emulsions and you were of oil in water. The treatment with the conventional processes when they are not economically viable they don't present a very good efficiency in the separation, besides producing great amounts of mud that also need treatment, studies have been accomplished with the intention of developing cheaper and efficient separation processes. The membranes polimerics can be used, among several applications, in the obtaining of filters for purification of oily efluentes or for the removal of present solid particles in solvents. In this sense it is interesting to verify the viability of the use of membranes the base of PEUAPM (polyethylene of ultra-high molecular weight) in systems of efluentes treatment. This comparative study sought analyze of the performance (through measured flow) of the membranes of polyethylene of ultra high molecular weight produced in LAB/DEMa / UFCEG. For such a purpose a mounted system was used in laboratory scale.

Introdução

Nos últimos anos, uma atenção considerável foi dispensada aos efluentes compostos por água contaminada com óleo e em seu impacto no meio ambiente. Poluição da água pela presença de hidrocarbonetos oleosos é especialmente danosa a vida aquática, ela

atenua a luz e perturba o mecanismo normal de transferência de oxigênio. Conseqüentemente, remover o óleo da água é um aspecto importante no controle de poluição em muitos campos da industria [1].

As membranas sintéticas comerciais, em sua grande maioria, são preparadas a partir de materiais poliméricos com características

químicas e físicas mais variadas. Membranas de materiais inorgânicos são preparadas há mais de 20 anos, mas só recentemente começaram a disputar mercado com as membranas poliméricas. As membranas inorgânicas apresentam uma vida útil maior e são bem mais caras que as poliméricas [2].

O POLIETILENO representa um dos mais simples polímeros orgânicos e tem uma cadeia de átomos de carbono interligada por ligações simples e saturada de átomos de hidrogênio. Cada uma dessas ligações permite rotações, portanto a cadeia individual do polietileno é bastante flexível. Já o poliestireno, formado de “n” meros de estireno, tem uma cadeia mais rígida, pois o tamanho do anel benzênico restringe a rotação. Combinações de propriedades podem ser obtidas com os copolímeros, por exemplo, SBR, que tem estireno e butadieno na cadeia. O UTEC (polietileno de ultra-alto peso molecular) é considerado um material inovador e além de tudo bastante promissor pelas seguintes características: resistência à compressão, resistência química, trabalhabilidade a baixas temperaturas, exposição à luz solar, resistência ao desgaste por abrasão em lama de areia, dentre outras[2].

Com o desenvolvimento e aplicação de um sistema específico de membranas, sozinho ou em conjunto com outras técnicas, podemos assegurar a passagem de apenas moléculas específicas, mesmo em situações onde os efluentes possuem um alto teor de óleo. Uma vantagem adicional do sistema de membranas é a sua funcionalidade excepcional na separação de emulsões de água-óleo com partículas na faixa de 20microns ou menos, principalmente se comparado com métodos já citados anteriormente que são extremamente limitados nesta faixa de tamanho de partículas dispersas. Assim, microfiltração e ultrafiltração têm sido amplamente utilizados em emulsões concentradas devido a sua alta eficiência na remoção do óleo, não utilizando aditivos químicos e sendo mais econômicas que técnicas tradicionais [3].

Este trabalho visa apresentar um estudo comparativo da performance (através de medidas fluxo) das membranas de polietileno de ultra alto peso molecular produzidas no LAB/DEMa/ UFCCG.

Materiais e Métodos

No presente trabalho, foram utilizadas membranas poliméricas tubulares de polietileno de ultra-alto peso molecular confeccionadas em laboratório pelo grupo de membranas do DEMa/CCT/UFPB.

As membranas em estudo foram submetidas à microscopia eletrônica de varredura e fluxo do permeado. A microscopia eletrônica de varredura foi utilizada na caracterização física das membranas, procurando analisar a presença de defeitos superficiais, uniformidade da membrana, espessura das camadas presentes bem como a densidade de poros. Esta análise foi realizada nas instalações da UFRN e UFRJ para as membranas poliméricas.

O desempenho das membranas foi avaliado em um sistema de testes que simula o acontece num sistema real. O referido sistema é constituído de um reator, um recipiente com água e uma bomba. Um fluxo de água foi passado pela membrana. A quantidade de água permeada foi medida e o fluxo de água através da membrana foi calculado. Uma vez determinado o fluxo através das membranas, foi passada uma emulsão água/óleo na concentração de 100ppm de óleo, e o potencial de separação água/óleo das mesmas foi determinado. Esta análise foi realizada nas instalações do DEQ/CCT/UFCCG.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para fluxo de água através das membranas manufaturadas com o PEUAPM sinterizadas na temperatura de 200°C em três tempos de sinterização distintos. As Figuras 1 e 2 mostram as microscopias das membranas sinterizadas em 30 e 180 minutos respectivamente.

Tabela 1- Resultados de fluxo de água obtidos para as membranas de PEUAPM sinterizadas na temperatura de 200°C.

Material	Tempo (min.)	Fluxo (m ³ /(m ² .dia .bar))
3040	30	186,72
	90	15,68
	180	6,08
3041	30	121,44
	90	12,28
	180	5,95
6540	30	333,60
	90	30,17
	180	11,00
6541	30	96,48
	90	36,29
	180	20,44

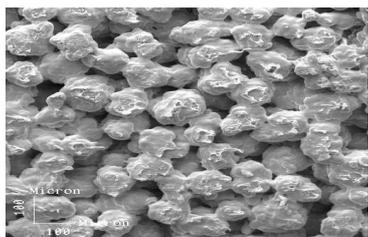


Figura 1- Membrana 3040, sinterizada a 200° C, tempo de 30 minutos, escala de 100μm.

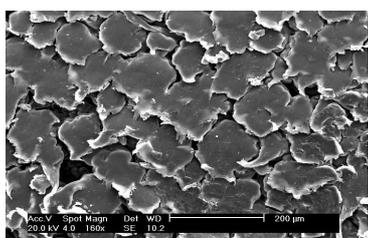


Figura 21- Membrana 3040, sinterizada a 200° C, tempo de 180 minutos, escala de 200μm.

Foram selecionadas membranas que apresentaram o menor fluxo de água, conseqüentemente os menores poros, e foram realizados os ensaios de fluxo de óleo/água, para se determinar a eficiência de separação das membranas. As membranas selecionadas foram as sinterizadas nos tempos de 90 e 180 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 2 apresenta os resultados para a turbidez das membranas analisadas.

Tabela 2- Resultados de Turbidez de água obtidos para as membranas de PEUAPM sinterizadas na temperatura de 200°C.

Membranas	Turbidez (UnT)	
	90 minutos	180 minutos
3040	60	25
3041	45	10
6540	82	50
6541	100	70

Através da análise da Tabela 1, verifica-se que o aumento no tempo de sinterização levou a uma queda no fluxo através de todas as membranas produzidas com PEUAPM, uma vez que os resultados apresentados na Tabela 1 são frutos de uma média aritmética de quatro coletas de água. Esta queda pode ser explicada com base no fenômeno da sinterização onde as partículas do polímero quando submetidas a uma determinada temperatura (neste caso 200°C) durante um tempo pré-determinado (30, 90 e 180 minutos) adquirem a tendência de entrarem em fusão parcial, criando uma ligação física entre si de modo a formar o que é comumente chamado

de “pescoço”, dando origem aos poros da membrana. O aumento no tempo de sinterização permite que as partículas do polímero tenham mais tempo de fundir e escoar, ficando mais próximas umas das outras, produzindo poros menores. Já que os processos de separação com membranas têm por princípio separar espécies pela diferença de tamanho de partículas e que as partículas de óleo são maiores do que as da água, é esperado que, quanto menores forem os poros da membrana, mais óleo seja retido, ou seja, mais seletiva seja a membrana.

Estes resultados são associados à obtenção de um material mais compactado e com poros menores, o que foi evidenciado pelas microscopias eletrônicas de varreduras mostradas nas Figuras 1 e 2. Através dos MEVs estimou-se um tamanho médio de poros de 35,0μm para a membrana sinterizada a 200° C por 30 minutos e de 10μm para a membrana sinterizada na mesma temperatura por 180 minutos.

Os resultados indicam que houve uma queda significativa no fluxo da membrana 3040 que era de 186,72 (m³/(m². dia .bar)) para o tempo de 30 minutos e que foi reduzido para 6,08 (m³/(m².dia .bar)) no tempo de 180 minutos.

Os resultados de fluxo e a estimativa dos tamanhos de poros indicam que o tempo de sinterização tem uma grande influência no desempenho das membranas, pois a separação óleo/água se dá por tamanho de partícula e quanto menores forem os poros conseguidos mais moléculas de óleo poderão vir a ser retidas resultando numa menor concentração de óleo na água coletada.

Para esta confirmação fluxos de uma emulsão óleo/água foram passados pelas membranas para que se pudesse ter um resultado real desta separação.

Analisando os resultados da Tabela 2 podemos confirmar que as membranas sinterizadas em tempos maiores possuem a capacidade de reter mais óleo indicando assim uma turbidez menor. Como foi visto, a membrana 3041 no tempo de 180 minutos de sinterização apresentou a menor turbidez de 10 UnT, conseqüentemente apresentando a melhor eficiência de separação óleo/água.

Conclusão

Através da análise dos resultados podemos concluir que o aumento do tempo de sinterização afeta significativamente no tamanho dos poros das membranas de PEUAPM e conseqüentemente provoca uma queda no fluxo de água permeada através da membrana mostrando que cada vez mais as moléculas de óleo estão sendo retidas por esses poros.

Desta forma, podemos avaliar que a membrana que apresentou um melhor desempenho quanto à separação óleo/água foi a membrana 3041 de PEUAPM sinterizada a 200^o C por 180 minutos, pelo fato de possuir um menor tamanho de poros e assim reter mais óleo tornando este efluente menos contaminado o que foi evidenciado pela sua turbidez de 10 UnT.

Agradecimentos

Os autores agradecem a ANP/ PRH-25 pelo apoio financeiro.

Referências

[1] SRIJAROONRAT, P., JULIEN, E., AURELLE, Y., Unstable secondary oil/water emulsion treatment using ultrafiltration: fouling control by backflushing, *Journal of Membrane Science* 159, 11-20, 1999.

[2] Souto; K. M. Utilização de membranas de polietileno de ultra-alto peso molecular sinterizado na fabricação de membranas para separação de água/óleo. Monografia ANP/PRH-25 apresentada ao Departamento de Engenharia de Materiais da UFCG, Campina Grande, 2004. Orientadores Dra. Laura Hecker de Carvalho e Dr. Hélio de Lucena Lira;

[3] SILVA, A. A, MAIA, J.B.N, FRANÇA, R. V, SILVA, R.A.V, MELO, K.S., H.L.LIRA, Avaliação De Membranas Cerâmicas Comerciais Para Separação De Água/Óleo Em Sistema De Laboratório, Anais do 1^o Congresso Brasileiro de Petróleo e Gás, Natal-RN, Novembro de 2001.