

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 10 2014 014355-6 A2



(22) Data de Depósito: 12/06/2014

(43) Data da Publicação: 02/06/2015
(RPI 2317)

(54) Título: MEMBRANA E MÉTODO PARA O TRATAMENTO DE FLUIDOS QUE INCLUEM UMA FASE ORGÂNICA

(51) Int.Cl.: B01D25/02; B01D17/02

(30) Prioridade Unionista: 21/06/2013 US 13/923,932

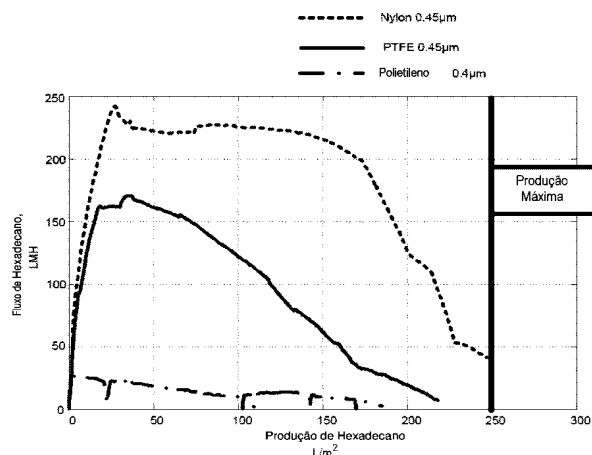
(73) Titular(es): PALL CORPORATION

(72) Inventor(es): JACOB M. DIETZ, JOHN D. BRANTLEY

(57) Resumo: RESUMO

"MEMBRANA E MÉTODO PARA O TRATAMENTO DE FLUIDOS QUE INCLUEM UMA FASE ORGÂNICA"

São apresentadas membranas revestidas para a separação de uma fase orgânica descontínua de uma mistura de fluidos composta pela fase orgânica descontínua e uma fase aquosa contínua, dispositivos, incluindo as membranas, e métodos de utilização das membranas.



“MEMBRANA E MÉTODO PARA O TRATAMENTO DE FLUIDOS QUE INCLUEM UMA FASE ORGÂNICA”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[001]O óleo pode ser removido de uma mistura contendo óleo e água, ou de uma mistura contendo óleo, água, e sólidos. Por exemplo, no mercado alternativo de combustíveis, algumas companhias usam um separador de três fases para separar a fase oleosa da fase aquosa e da fase de sólidos. Outros métodos de separação incluem, por exemplo, o uso de uma ou mais centrífugas.

[002]No entanto, os métodos convencionais de separação têm sido ineficientes e/ou dispendiosos.

[003]A invenção atual apresenta melhorias pelo menos em algumas desvantagens da arte anterior. Estas e outras vantagens da invenção atual ficarão aparentes pela descrição, conforme apresentado abaixo.

BREVE RESUMO DA INVENÇÃO

[004]De acordo com uma realização da invenção atual, é apresentada uma membrana porosa para o tratamento de fluidos, que incluem uma fase orgânica, a membrana sendo constituída por uma primeira superfície porosa; uma segunda superfície porosa; e um núcleo poroso, entre a primeira superfície porosa e a segunda superfície porosa; quando pelo menos a primeira superfície porosa contém um revestimento de partículas, as partículas no revestimento tendo uma tensão superficial de umidificação crítica (CWST) de cerca de 25 dinas/cm (cerca de $2,5 \times 10^{-2}$ N/m) ou menos, tipicamente, uma CWST na faixa de cerca de 22 dinas/cm a cerca de 16 dinas/cm (cerca de $2,2 \times 10^{-2}$ N/m a cerca de $1,6 \times 10^{-2}$ N/m). De preferência, as partículas no revestimento são constituídas por partículas de PTFE.

[005]Tipicamente, a membrana porosa por baixo do revestimento tem uma CWST na faixa de cerca de 23 dinas/cm a cerca de 78 dinas/cm (cerca de $2,3 \times 10^{-2}$ N/m a cerca de $7,8 \times 10^{-2}$ N/m).

[006]É apresentado um método para a remoção de uma fase orgânica de uma mistura de fluidos de acordo com outra realização da invenção, o método sendo constituído pelo contato de uma realização da membrana revestida com um fluido composto por uma mistura de uma fase orgânica descontínua e uma fase aquosa contínua, e a passagem da fase orgânica através de uma membrana. De preferência, o método inclui a passagem da mistura tangencialmente à primeira superfície da membrana (onde a primeira superfície constitui o revestimento de partículas) de tal forma que a fase aquosa passa paralela à primeira superfície da membrana, e a fase orgânica passa através da primeira e da segunda superfície da membrana.

[007]Em algumas realizações do método, a mistura é também constituída por uma fase sólida, e o método inclui a passagem da mistura tangencialmente à primeira superfície da membrana, de tal forma que a fase aquosa e a fase de sólidos passa em paralelo com a primeira superfície da membrana, e a fase orgânica passa através da primeira e segunda superfície da membrana.

[008]De acordo com as realizações do método, a fase orgânica que passa através da membrana, livre da fase aquosa (e livre da fase de sólidos se a mistura incluir uma fase de sólidos), de preferência, é recuperada em condições adequadas para processamento adicional, reciclagem, ou descarte.

[009]Os dispositivos de filtro e os módulos de filtro que constituem as membranas são também apresentados de acordo com as realizações da invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DAS VÁRIAS VISTAS DOS DESENHOS

[010]A figura 1 é um gráfico mostrando a produção de uma membrana de acordo com uma realização da invenção, comparada com duas membranas disponíveis comercialmente.

[011]A figura 2 é um gráfico mostrando a produção de membranas de acordo com duas realizações da invenção, comparada com uma membrana disponível

comercialmente.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[012]Vantajosamente, as membranas de acordo com a invenção podem ser usadas na separação de uma fase líquida descontínua de baixa energia superficial, de preferência, uma fase orgânica (de preferência, óleo), de uma fase líquida contínua de alta energia superficial (de preferência, uma fase aquosa como água), por exemplo, na separação de óleo de uma mistura de óleo com água, ou a separação de óleo de uma mistura do óleo com água e uma fase de sólidos.

[013]De acordo com uma realização da invenção atual, é apresentada uma membrana porosa para o tratamento de fluidos que inclui uma fase orgânica que é constituída por uma primeira superfície porosa; uma segunda superfície porosa; e um núcleo poroso entre a primeira superfície porosa e a segunda superfície porosa; onde pelo menos a primeira superfície porosa é ainda constituída por um revestimento de partículas, as partículas no revestimento tendo uma CWST de cerca de 25 dinas/cm (cerca de $2,5 \times 10^{-2}$ N/m) ou menos, de preferência, na faixa de cerca de 22 dinas/cm a cerca de 16 dinas/cm (cerca de $2,2 \times 10^{-2}$ a cerca de $1,6 \times 10^{-2}$ N/m). Em uma realização mais preferida, as partículas são constituídas por partículas de PTFE.

[014]É apresentado um método para a remoção de uma fase orgânica de uma mistura de fluidos de acordo com outra realização da invenção, o método sendo constituído pelo contato de uma realização da membrana revestida com um fluido constituído por uma mistura de fase orgânica descontínua e uma fase aquosa contínua, e a passagem da fase orgânica através da membrana. De preferência, o método inclui a passagem da mistura tangencialmente à primeira superfície da membrana, de tal forma que a fase aquosa passa em paralelo com a primeira superfície da membrana, e a fase orgânica passa através da primeira e segunda superfície da membrana.

[015]Em algumas realizações do método, a mistura é também constituída por uma fase sólida, e o método inclui a passagem da mistura tangencialmente à primeira superfície da membrana, de tal forma que a fase aquosa e a fase de sólidos passam em paralelo com a primeira superfície da membrana, e a fase orgânica passa através da primeira e segunda superfície da membrana.

[016]De acordo com as realizações do método, a fase orgânica que passa através da membrana, livre da fase aquosa, (e livre da fase de sólidos, se a mistura incluir uma fase de sólidos), de preferência, é recuperada e reciclada.

[017]A fase orgânica poderia estar, por exemplo, na faixa de cerca de 5% a cerca de 15% do volume total da mistura, apesar da fase orgânica poder ser menos de 5% da mistura, ou mais de 15% da mistura. Tipicamente, a fase de sólidos inclui partículas pequenas, da ordem de cerca de 10 microns de diâmetro ou menos. A fase de sólidos poderá estar, por exemplo, na faixa de cerca de 10% a cerca de 20% do volume total da mistura, apesar da fase de sólidos poder ser menos 10% da mistura, ou mais de 20% da mistura.

[018]Sem sermos limitados por qualquer mecanismo específico, acredita-se que quando usada em uma aplicação de filtração de fluxo cruzado (especialmente quando as partículas de sólidos são maiores do que as gotas de óleo), os sólidos são removidos, e as gotas de óleo são coalescidas em uma fase contínua e são removidas da membrana, o que leva a uma permeação melhorada.

[019]Várias partículas (de preferência, partículas PTFE) tipicamente são fornecidas com fluidos de veículos, por exemplo, em fluidos de partículas e aspersões, incluindo partículas disponíveis comercialmente em líquidos e aspersões, são adequadas para uso na invenção. O revestimento de partículas pode ser depositado sobre a membrana por várias técnicas conhecidas na arte, por exemplo, revestimento por aspersão, onde as partículas que são colocadas em suspensão em gotas de líquido aspergidas sobre a membrana como um aerossol, e revestimento

por mergulho, onde as partículas são colocadas em suspensão em um líquido no qual a membrana é mergulhada. De preferência, as partículas são colocadas em suspensão em um líquido de veículo volátil para aplicação em uma superfície da membrana. Líquidos veículos voláteis incluem, por exemplo, 1,1,1,2-tetrafluoretano e metanol. Aspersões adequadas de ilustração, agentes de liberação e agentes de lubrificação, incluindo partículas PTFE, são disponíveis, por exemplo, da Miller-Stephenson Chemical Company, Inc., SPRAYON (Cleveland, OH), e da Chem-Trend L.P. (Howell, MI).

[020]As partículas podem ter qualquer diâmetro médio adequado, e podem ser aplicadas em qualquer concentração adequada na superfície da membrana. Tipicamente, as partículas têm um diâmetro médio na faixa de cerca de 1 micron a cerca de 6 microns (em algumas realizações, um diâmetro médio na faixa de cerca de 3 microns a cerca de 6 microns), apesar de partículas tendo diâmetros médios maiores ou menores poderem ser adequadas para uso de acordo com as realizações da invenção. Tipicamente, quando aplicadas por uma pistola de aspersão, as partículas são aplicadas com uma taxa pelo menos de cerca de 0,2 g/prato, mais tipicamente, aplicadas com uma taxa de cerca de 0,8 g/prato.

[021]As partículas têm uma tensão superficial úmida crítica (CWST, conforme definido, por exemplo, na patente americana de número 4.925.572) de cerca de 25 dinas/cm (cerca de $2,5 \times 10^{-2}$ N/m ou menos, de preferência, na faixa de cerca de 22 dinas/cm a cerca de 16 dinas/cm (cerca de $2,2 \times 10^{-2}$ N/m a cerca de $1,6 \times 10^{-2}$ N/m).

[022]A membrana a ser revestida pode ter qualquer CWST desejado. Tipicamente, a membrana tem uma CWST na faixa de cerca de 23 dinas/cm (cerca de $2,3 \times 10^{-2}$ N/m) a cerca de 78 dinas/cm (cerca de $7,8 \times 10^{-2}$ N/m), porém a CWST pode ser menor do que ou maior do que aqueles valores. A CWST pode ser escolhida conforme é conhecido na arte, por exemplo, como apresentada

adicionalmente, por exemplo, nas patentes americanas de número 5.152.905, 5.443.743, 5.472.621, e 6.074.869.

[023]Várias membranas, de preferência, membranas poliméricas, são adequadas para uso na invenção, incluindo as membranas disponíveis comercialmente. Polímeros adequados incluem, mas não são limitados a, poliolefinas perfluoretadas, tais como politetrafluoretileno (PTFE), poliolefinas (por exemplo, polipropileno e polimetilpenteno), poliésteres, poliamidas (por exemplo, qualquer náilon, por exemplo, náilon 6, 11, 46, 66, e 610), poliididas, sulfonas (por exemplo, polisulfonas, incluindo polisulfonas aromáticas, como por exemplo, polietersulfona, bisfenol A polisulfona, poliarilsulfona, e polifenilsulfona), halogenetos de polivinilideno (incluindo fluoreto de polivinilideno (PVDF)), acrílicos, poliacrilonitrilas, poliaramidas, óxidos e sulfetos de poliarileno, e polímeros e copolímeros feitos a partir de olefinas halogenadas e nitrilas insaturadas.

[024]Outros materiais adequados incluem derivados de celulose, como acetato de celulose, propionato de celulose, acetato- propionato de celulose, acetato-butirato de celulose, e butirato de celulose.

[025]Membranas adequadas disponíveis comercialmente incluem, mas não são limitadas, àquelas disponíveis da Pall Corporation com as marcas SUPOR®, VERSAPOR®, e POSIDYNE®, ULTIPOR N₆₆®, ULTIPOR®, FLUORODYNE®, LOPRODYNE®, CARBOXYDYNE®, IMMUODYNE®, BIODYNE A®, BIODYNE B®, BIODYNE C®, e MUSTANG®.

[026]A estrutura de poros da membrana depende, por exemplo, da composição do fluido a ser tratado e/ou do tamanho das gotas da fase orgânica. A membrana pode ter qualquer estrutura de poros adequada, por exemplo, um tamanho de poros (por exemplo, conforme evidenciado pelo ponto de bolha, ou pelo K_L conforme descrito, por exemplo, na patente americana de número 4.340.479, ou evidenciado pela porosimetria de fluxo de condensação capilar), um tamanho um

médio de poros de fluxo (MPF) (por exemplo, quando caracterizado usando um porosímetro, por exemplo, um porosímetro Porvair (Porvair plc, Norfolk, UK), ou um porosímetro disponível com a marca POROLUX (Porometer.com; Bélgica)), uma definição de poros, um diâmetro de poros (por exemplo, quando caracterizados usando-se o teste OSU F2 modificado conforme descrito, por exemplo, na patente americana de número 4.925.572), ou a taxa de remoção que reduz ou permite a passagem através de um ou mais materiais de interesse, quando o fluido é passado através da membrana porosa. Tipicamente, a membrana tem um tamanho médio de poros na faixa de cerca de 0,1 a cerca de 0,8 microns, apesar do tamanho médio de poros poder ser maior ou menor do que um tamanho naquela faixa.

[027]De acordo com as realizações da invenção, a membrana pode ter várias configurações, incluindo a plana, em pratos, e/ou cilíndrica oca.

[028]Uma ou mais membranas, tipicamente são colocadas em uma carcaça que contém pelo menos uma entrada e pelo menos uma saída, e definindo pelo menos um caminho de fluxo do fluido entre a entrada e a saída, onde a membrana está através do caminho de fluxo do fluido, para fornecer um dispositivo de filtro ou módulo de filtro. Em uma realização, é apresentado um dispositivo de filtro que é constituído por uma carcaça com uma entrada e uma primeira saída, e definindo um primeiro caminho de fluxo do fluido entre a entrada e a primeira saída; e a membrana, a membrana sendo colocada na carcaça através do primeiro caminho de fluxo do fluido.

[029]De preferência, para aplicações de fluxo cruzado, uma membrana é colocada em uma carcaça contendo pelo menos uma entrada e pelo menos duas saídas e definindo pelo menos um primeiro caminho de fluxo do fluido entre a entrada e a primeira saída, e um segundo caminho de fluxo do fluido entre a entrada e a segunda saída, onde a membrana é colocada através do primeiro caminho de fluxo do fluido para disponibilizar um dispositivo de filtro ou módulo de filtro. Em uma

realização ilustrativa, o dispositivo de filtro é constituído por um módulo de filtro de fluxo cruzado, a carcaça contendo uma entrada, uma primeira saída contendo uma saída de concentrado, e uma segunda saída contendo uma saída de permeado, e definindo um primeiro caminho de fluxo do fluido entre a entrada e a primeira saída, e um segundo caminho de fluxo do fluido entre a entrada e a segunda saída, onde a membrana é colocada através do primeiro caminho de fluxo do fluido.

[030]O dispositivo ou módulo do filtro poderá ser esterilizável. Poderá ser utilizada qualquer carcaça com forma adequada que forneça uma entrada e uma ou mais saídas.

[031]A carcaça pode ser fabricada com qualquer material impenetrável rígido adequado, incluindo qualquer material termoplástico impenetrável, que seja compatível com o fluido que está sendo processado. Por exemplo, a carcaça pode ser fabricada de um metal, como aço inoxidável, ou de um polímero, por exemplo, um polímero transparente ou translúcido, como um acrílico, polipropileno, poliestireno, ou uma resina de policarbonato.

[032]Os seguintes exemplos ilustram ainda mais a invenção, mas é claro, não devem ser considerados de forma alguma como limitando o seu escopo.

EXEMPLO 1

[033]Este exemplo demonstra a preparação de uma membrana de acordo com uma realização da invenção.

[034]Uma membrana de náilon 6,6 ULTIPOR de 0,45 microns (μm) (Pall Corporation, Port Washington, NY) tendo uma CWST de 75 - 78 dinas/cm é aspergida com partículas de politetrafluoretileno (PTFE) (CWST de cerca de 18 - 20 dinas/cm) em suspensão em um solvente (Miller-Stephenson spray MS-122V; tamanho médio de partícula 6 μm , com uma faixa de 1- 20 μm) para produzir um revestimento de partículas, resultando na superfície revestida superior (a primeira superfície a ser contatada pelo fluido) da membrana.

EXEMPLO 2

[035]Este exemplo compara uma membrana de acordo com uma realização da invenção, com membranas disponíveis comercialmente, e mostra a eficiência maior da membrana de acordo com uma realização da invenção, em comparação com membranas disponíveis comercialmente.

[036]São obtidas membranas de PTFE disponível comercialmente (0,45 μm ; CWST 25 dinas/cm; EMFLON, Pall Corporation, East Hills, NY) e polietileno (0,4 μm ; CWST 35 dinas/cm; SOLUPOR; Lydall Inc., Manchester, CT), e são colocadas em carcaças, conforme uma membrana produzida no exemplo 1, onde a superfície revestida da membrana produzida conforme o exemplo 1 é a superfície superior da membrana na carcaça.

[037]O fluido de teste é 90% água (representando uma fase aquosa contínua) e 10% hexadecano (representando uma fase orgânica dispersada). As membranas são folhas planas ligadas por solvente a suportes de aço inoxidável dentro de uma carcaça de aço inoxidável de fluxo cruzado. A área efetiva da membrana na carcaça é 0,0128 m^2 . Com base na quantidade de hexadecano na alimentação inicial do fluido de teste, a produção máxima que pode ser obtida nestas experiências é de 253 l/m^2 .

[038]Somente o hexadecano e passa através das membranas.

[039]Conforme mostrado na figura 1, um gráfico da produção de hexadecano em litros/ m^2 (eixo X) e fluxo de hexadecano em litros/ m^2 /hora (LMH; $\text{l m}^{-2}\text{h}^{-1}$) (eixo Y) mostra que o fluxo atinge 225 LMH com uma produção total de quase 250 l/m^2 para a membrana de acordo com uma realização da invenção, enquanto que a membrana de PTFE disponível comercialmente mostra um fluxo que atinge cerca de 175 LMH com uma produção total de 225 l/m^2 , e a membrana de polietileno disponível comercialmente mostra o fluxo atingindo cerca de 25 LMH com uma produção total de 175 l/m^2 . O gráfico mostra também que para cada membrana, o

fluxo diminui, provavelmente porque a concentração de hexadecano (óleo) na alimentação é reduzida quando o hexadecano (óleo) passa através da membrana.

EXEMPLO 3

[040]Este exemplo compara membranas de acordo com duas realizações da invenção com uma membrana disponível comercialmente, e mostra a maior eficiência das membranas de acordo com as realizações da invenção, em comparação com membranas disponíveis comercialmente.

[041]São obtidas membranas de PTFE disponíveis comercialmente (0,45 μm ; CWST 25 dinas/com; EMFLON, Pall Corporation, East Hills, NY).

[042]Uma membrana de PTFE disponível comercialmente, assim como uma membrana de náilon 6,6 ULTIPOR de 0,45 μm (Pall Corporation, Port Washington, NY) são aspergidas com partículas de PTFE em suspensão em solvente (aspersão MS-122XD da Miller-Stephenson; tamanho médio de partícula 3,7 μm , com uma faixa de 1 - 15 μm). Estas membranas revestidas por partículas são comparadas com o a membrana PTFE disponível comercialmente.

[043]As membranas são colocadas em carcaças, e testadas, e os resultados são registrados, conforme descrito no exemplo 2, usando o mesmo fluido de teste e condições daquele exemplo.

[044]Somente o hexadecano passa através das membranas.

[045]Conforme mostrado na figura 2, um gráfico de produção de hexadecano em l/m^2 (eixo X) e o fluxo de hexadecano em LMH (eixo Y) mostra fluxos atingindo cerca de 800 a cerca de 1000 LMH com produção total de cerca de 225 l/m^2 para as membranas de acordo com as realizações da invenção, enquanto que a membrana de PTFE disponível comercialmente mostra um fluxo que atinge cerca de 200 LMH com uma produção total de 220 l/m^2 . O gráfico mostra também que para cada membrana, o fluxo diminui porque a concentração de hexadecano (óleo) na alimentação é reduzida quando o hexadecano (óleo) passa através da membrana.

[046]Todas as referências, incluindo publicações, solicitações de patente, e as patentes citadas aqui, são incorporadas aqui como referência, da mesma forma que cada uma delas fosse individualmente e especificamente indicada para ser incorporada como referência, e foram apresentadas aqui na sua integridade.

[047]O uso dos termos "um" e "uma" e "o" e "pelo menos um" e referências semelhantes, no contexto da descrição da invenção (especialmente, no contexto das reivindicações que se seguem) devem ser considerados como cobrindo tanto o singular como o plural, a não ser que seja indicado de outra forma aqui ou claramente modificado pelo contexto. O uso do termo "pelo menos um" seguido por uma lista de um ou mais itens (por exemplo, "pelo menos um de A e B") devem ser considerados como significando um item escolhido dos itens listados (A ou B) ou qualquer combinação de dois ou mais dos itens listados (A e B), a não ser que seja indicado de outra forma aqui, ou claramente modificado pelo contexto. Os termos "constituído", "tendo", "incluindo", e "composto por" devem ser considerados como termos em aberto (i.e., significando "incluindo, mas não limitados a",) a não ser que seja mencionado de outra forma. A citação de faixas de valores feita aqui se destina meramente a servir como um método abreviado de referência individual a cada valor separado que se enquadra dentro da faixa, a não ser que seja indicado aqui de outra forma, e cada valor separado é incorporado na especificação como se ele fosse citado individualmente aqui. Todos os métodos descritos aqui podem ser executados em qualquer ordem adequada, a não ser que seja indicado aqui de outra forma, ou claramente alterado pelo contexto. O uso de qualquer e de todos os exemplos, ou linguagem de exemplo (por exemplo, "como") usado aqui, se destina meramente a mostrar de uma forma melhor a invenção e não coloca uma limitação sobre o escopo da invenção, a não ser que seja reivindicado de outra forma. Não deve ser considerada na especificação nenhuma linguagem que indique qualquer elemento não reivindicado como essencial para a prática da invenção.

[048]As realizações preferidas desta invenção são descritas aqui, incluindo a melhor forma conhecida pelos inventores para a execução da invenção. Poderão tornar-se aparentes variações daquelas realizações preferidas àqueles com conhecimento normal na arte, após a leitura da descrição mencionada anteriormente. Os inventores esperam que os profissionais qualificados utilizem tais variações conforme seja apropriado, e os inventores esperam que a invenção seja praticada de uma forma diferente daquela especificamente descrita aqui. Assim sendo, esta invenção inclui todas as modificações e equivalentes do referido assunto citado nas reivindicações anexas, conforme é permitido pela lei aplicável. Além disso, qualquer combinação dos elementos descritos acima com todas as variações possíveis dos mesmos, é incluída na invenção, a não ser que seja indicado de outra forma aqui, ou claramente alterada pelo contexto.

REIVINDICAÇÕES

1. Membrana porosa, **CARACTERIZADA** pelo fato de ser constituída por:

- (a) uma primeira superfície porosa;
- (b) uma segunda superfície porosa;
- (c) um núcleo poroso entre a primeira superfície porosa e a segunda superfície porosa,

onde pelo menos a primeira superfície porosa é constituída por um revestimento de partículas, as partículas no revestimento tendo uma tensão superficial de umidificação crítica (CWST) de cerca de 25 dinas/cm (cerca de $2,5 \times 10^{-2}$ N/m) ou menos.

2. Membrana, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato das partículas serem constituídas por partículas de PTFE.

3. Membrana, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADA** pelo fato das partículas terem uma CWST na faixa de cerca de 25 dinas/cm (cerca de $2,5 \times 10^{-2}$ N/m) a cerca de 16 dinas/cm (cerca de $1,6 \times 10^{-2}$ N/m).

4. Membrana, de acordo com qualquer das reivindicações 1 - 3, **CARACTERIZADA** pelo fato da membrana por baixo do revestimento ter uma CWST na faixa de cerca de 23 (cerca de $2,3 \times 10^{-2}$ N/m) a cerca de 78 dinas/cm (cerca de $7,8 \times 10^{-2}$ N/m).

5. Método para a remoção de uma fase orgânica de uma mistura de fluidos, o método sendo **CARACTERIZADO** pelo fato de ser constituído por: passagem de um fluido, constituído por uma mistura de fase orgânica descontínua e uma fase aquosa contínua, tangencialmente à primeira superfície da membrana de qualquer das reivindicações 1 - 4, e a passagem da fase aquosa em paralelo com a primeira superfície da membrana, passando a fase orgânica através da primeira e segunda superfície da membrana.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato da

mistura ser ainda constituída por uma fase sólida, e o método ser constituído pela passagem da fase aquosa e da fase de sólidos em paralelo com a primeira superfície da membrana, enquanto a fase orgânica passa através da primeira e segunda superfícies da membrana.

7. Módulo de filtro de fluxo cruzado, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser constituído por

(a) uma carcaça tendo uma entrada, uma primeira saída constituída por uma saída de concentrado, e uma segunda saída constituída por uma saída de permeado, e que define um primeiro caminho de fluxo do fluido entre a entrada e a primeira saída; e definindo um segundo caminho de fluxo do fluido entre a entrada e a segunda saída;

e,

(b) a membrana, de acordo com qualquer das reivindicações 1 - 4, colocada na carcaça através do primeiro caminho de fluxo do fluido.

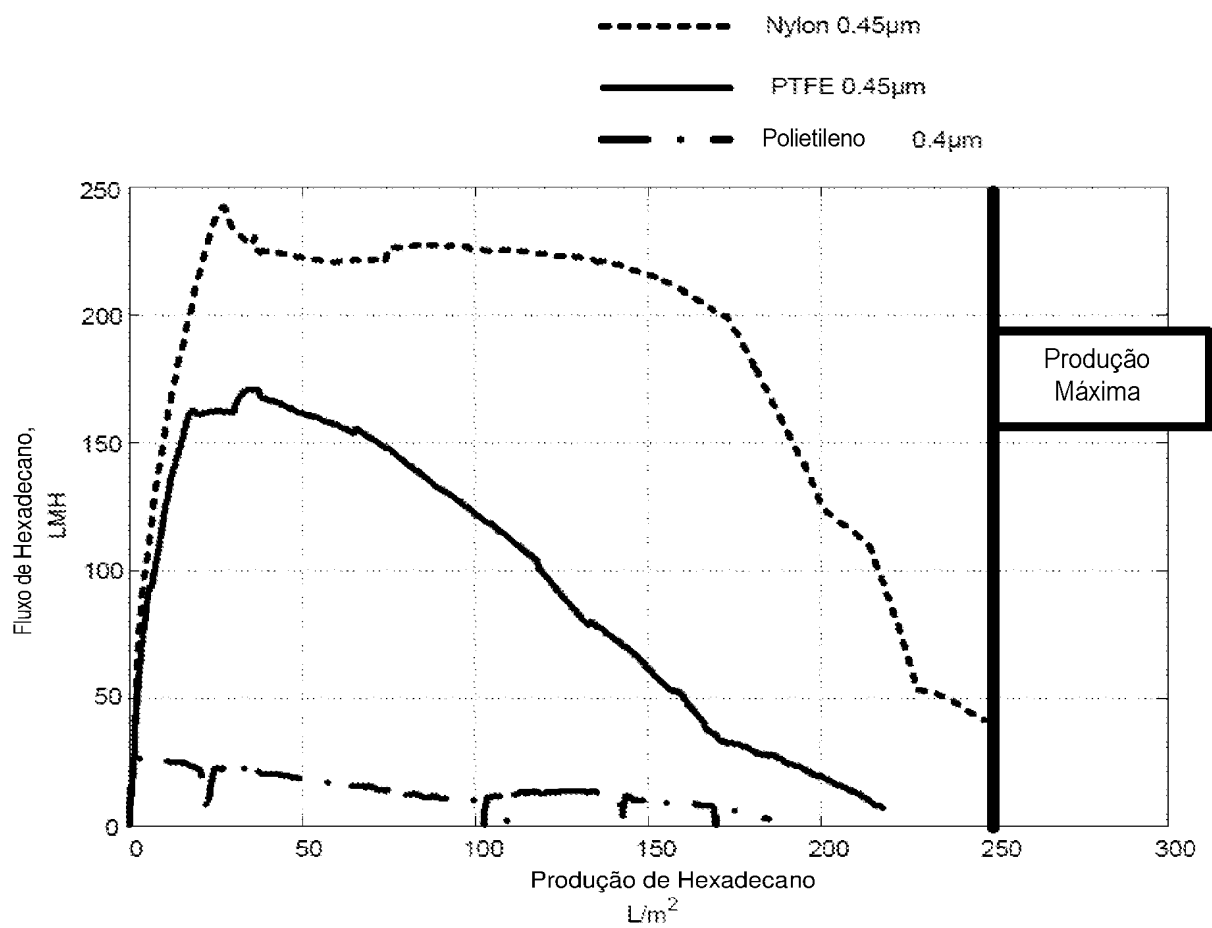


FIG. 1

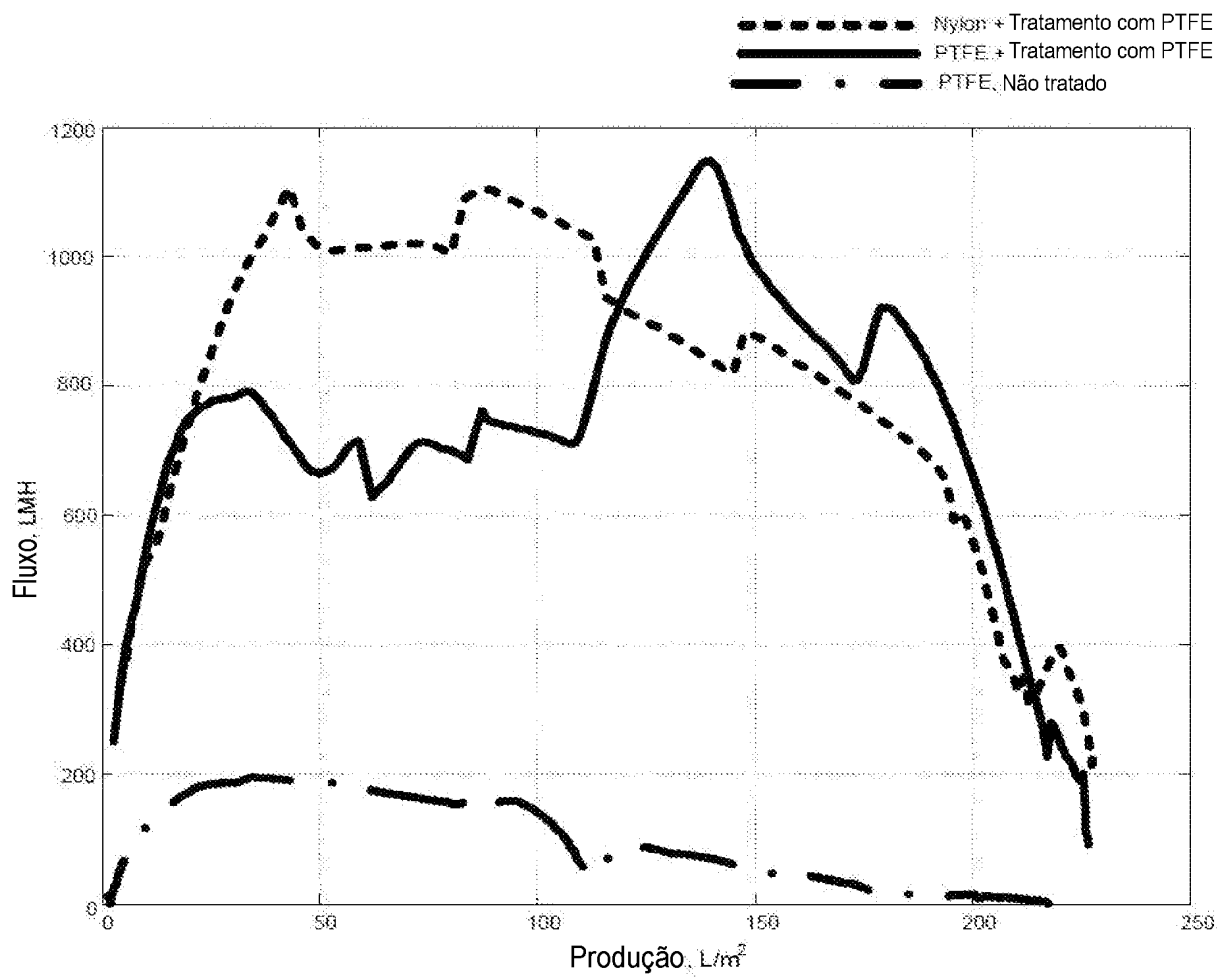


FIG. 2

RESUMO

“MEMBRANA E MÉTODO PARA O TRATAMENTO DE FLUIDOS QUE INCLUEM UMA FASE ORGÂNICA”

São apresentadas membranas revestidas para a separação de uma fase orgânica descontínua de uma mistura de fluidos composta pela fase orgânica descontínua e uma fase aquosa contínua, dispositivos, incluindo as membranas, e métodos de utilização das membranas.