

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 100.088

REQUERENTE: E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY, norte-
-americana, com sede em Wilmington, Estado
de Delaware, Estados Unidos da América

EPÍGRAFE: "Processo para a fabricação de membranas compô-
sitas de espessura fina"

INVENTORES: Samuel David Arthur,

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris
de 20 de Março de 1883.

U.S.A., 4 de Fevereiro de 1991, sob o N.º.: 650,257

E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY

**"PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MEMBRANAS COMPÓSITAS
DE ESPESSURA FINA"**

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se à fabricação de membranas de osmose inversa. Em particular, a presente invenção refere-se à fabricação de membranas de osmose inversa por um processo que evita a utilização de dissolventes fluorocarbonados clorados.

ENQUADRAMENTO GERAL DA INVENÇÃO

As membranas de osmose inversa (RO) são barreiras semipermeáveis que, quando submetidas a pressão de um dos lados com uma solução tal como uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl), permitem a passagem preferencial do dissolvente (água) para o dissolvente separado do soluto (NaCl). As características importantes de funcionamento de uma membrana de RO são a rejeição do sal, isto é, o grau com o qual o sal dissolvido é separado do dissolvente, e o fluxo, isto é, a quantidade de dissolvente que passa através da membrana num determinado intervalo de tempo com uma dada pressão.

As membranas de poliamida de RO compósitas de espessura fina são tipicamente fabricadas por polimerização interfacial. Esta efectua-se mergulhando um substrato polimérico microporoso numa diamina aquosa, seguida de imersão numa solução de um halogeneto de poliacilo num dissolvente orgânico. O dissolvente orgânico é tipicamente escolhido com base na sua capacidade de dissolver o halogeneto de poliacilo até se obter uma concentração útil enquanto não interfere com a reacção de poliamidação e não danifica a membrana do substrato microporoso. O dissolvente de escolha tem sido 1,1,2-tricloro-trifluoroetano (FREON[®] TF), também genericamente referido na presente memória descritiva como CFC-113. O CFC-113, no entanto, é caro e, sendo um cloro-fluorocarbono (CFC), foi citado como provocando potencialmente efeitos indesejáveis no meio ambiente.

A utilização de aditivos em dissolventes orgânicos é descrita na patente de invenção norte-americana U.S. 4 761 234. Nesta patente de invenção, o aditivo é a N,N-dimetilformamida e o dissolvente é CFC-113. O aditivo funciona como catalisador para a reacção de poliamidação.

O hexano, assim como outros hidrocarbonetos alifáticos, tais como heptano e nafta, são isentos de efeitos prejudiciais potenciais para o meio ambiente associados com os dissolventes de CFC. Estes hidrocarbonetos também se sabe que são dissolventes úteis para a poliamidação interfacial; vejam-se, por exemplo, as

patentes de invenção norte-americanas U.S. 4 005 012, U.S. 4 259 183, U.S. 4 360 434, U.S. 4 606 943, U.S. 4 737 325 e U.S. 4 828 708. No entanto, as membranas produzidas por poliamidação interfacial empregando hexano como dissolvente reaccional têm tipicamente um fluxo menor do que as membranas produzidas com CFC-113. O uso do hexano como dissolvente reaccional, portanto, não ganhou larga aceitação comercial.

Se se pudessem substituir os dissolventes de CFC por hidrocarbonetos alifáticos como por exemplo hexano na fabricação de membranas de RO compósitas de pequena espessura e se se fabricassem ainda membranas com níveis de fluxo comparáveis aos atingidos com os dissolventes de CFC, o processo seria menos dispendioso e vantajoso do ponto de vista de acção sobre o meio ambiente. O processo de acordo com a presente invenção satisfaz este objectivo.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se à fabricação de membranas de RO, compósitas, de espessura fina e de elevado caudal, por utilização de um sistema dissolvente que compreende dissolventes hidrocarbonados alifáticos, tais como hexano, e aditivos escolhidos. O sistema dissolvente, surpreendentemente, permite a produção de membranas de RO com rejeição de sal e um caudal comparáveis aos das membranas produzidas com dissolventes de CFC da técnica anterior.



Muito embora muitos aditivos de acordo com a presente invenção sejam dissolventes ou agentes de inchamento para substratos como a poli-sulfona tipicamente utilizada, o uso dos aditivos em dissolventes à base de hidrocarbonetos alifáticos, surpreendentemente, não danifica o substrato de poli-sulfona em que a poliamida é formada.

De acordo com a presente invenção, proporciona-se um sistema dissolvente útil na fabricação de membranas semipermeáveis de espessura fina por polimerização interfacial dos reagentes. O sistema dissolvente compreende um hidrocarboneto alifático e um aditivo que aumenta a polaridade do dissolvente hidrocarbonado, enquanto não interfere com a polimerização interfacial dos reagentes.

A presente invenção refere-se a um processo para fabricação de membranas semipermeáveis por polimerização interfacial dos reagentes sobre um substrato polimérico. O processo compreende o tratamento do substrato com uma solução de um primeiro reagente para proporcionar a membrana e, em seguida, o tratamento do substrato com uma solução que inclui um hidrocarboneto alifático, pelo menos um reagente adicional para polimerizar com o primeiro reagente e proporcionar a membrana e um aditivo que aumenta a polaridade do dissolvente hidrocarbonado enquanto não interfere com a polimerização interfacial dos reagentes.



Tendo descrito muito resumidamente a invenção, descreve-se em seguida pormenorizadamente a invenção com referência à memória descritiva e Exemplos não limitativos que se seguem. A menos que se especifique de outro modo, todas as percentagens e partes são expressas em peso e todas as temperaturas são expressas em graus Celsius.

DESCRIÇÃO PORMENORIZADA DA INVENÇÃO

Geralmente, as membranas de acordo com a presente invenção são fabricadas por polimerização interfacial de um primeiro reagente com um segundo reagente sobre um substrato polimérico poroso. O primeiro reagente é fornecido sob a forma de uma solução aquosa. O segundo reagente é fornecido sob a forma de uma solução que compreende o segundo reagente num sistema dissolvente que compreende um dissolvente hidrocarbonado alifático e um aditivo orgânico solúvel que aumenta a polaridade do dissolvente e/ou diminui a tensão interfacial do dissolvente com a água, mas que não interfere com a polimerização interfacial dos reagentes nem danifica o substrato. Muito embora a presente invenção seja útil na fabricação de membranas semipermeáveis geralmente, ela é particularmente apropriada para a fabricação de membranas de poliamida semipermeáveis.

As membranas de poliamida semipermeáveis são fabricadas tratando um substrato polimérico poroso com um primeiro reagente

que compreende uma solução aquosa de diamina e tratando em seguida o substrato tratado com diamina com uma solução de um segundo reagente que compreende um reagente de halogeneto de poliacilo num sistema dissolvente constituído por um dissolvente hidrocarbonado alifático e um aditivo apropriado. As soluções aquosas de diaminas apropriadas para utilização de acordo com a presente invenção mais preferivelmente são m-fenilenodiamina e p-fenilenodiamina. Outras diaminas úteis incluem xililenodiamina, piperazina e semelhantes.

Podem usar-se vários halogenetos de poliacilo capazes de participarem numa polimerização interfacial. Exemplos de halogenetos de poliacilo incluem halogenetos de aril-poliacilo, assim como halogenetos de poliacilo alifáticos. Os halogenetos de aril-poliacilo apropriados incluem, mas não se limitam a cloreto de trimesoílo, cloreto de isoftaloílo e semelhantes, preferivelmente cloreto de trimesoílo. Os halogenetos de poliacilo alifáticos úteis incluem - mas não se limitam a - cloreto de 1,3,5-ciclo-hexano-tricarbonilo, cloreto de tetra-hidrofurano-1,2,3,4-tetrarbonilo e semelhantes, preferivelmente cloreto de 1,3,5-ciclo-hexano-tricarbonilo. A quantidade de halogeneto de poliacilo está geralmente compreendida entre 0,01 % e 5,0 % em peso, preferivelmente entre 0,05 % e 0,25 %.

Os hidrocarbonetos alifáticos apropriados para utilização no processo de acordo com a presente invenção são esco-



lhidos com base dos seguintes critérios : 1) tenham a capacidade de dissolver o halogeneto de poliacilo numa concentração útil, preferivelmente compreendida entre 0,1 % e 1,0 %; 2) não interfiram com a reacção de polimerização reagindo ou combinando-se quimicamente com as diaminas ou com os halogenetos de poliacilo; e 3) não danifiquem o substrato microporoso utilizado. De acordo com estes critérios, os hidrocarbonetos alifáticos úteis incluem - mas não se limitam a - hexano, heptano, ciclo-hexano, nafta, octano e semelhantes; preferivelmente hexano e ciclo-hexano; mais preferivelmente hexano.

Os aditivos úteis de acordo com a presente invenção são escolhidos com base nos seguintes critérios : 1) a sua não reactividade com as diaminas e halogenetos de poliacilo; 2) o facto de terem uma polaridade maior do que a do hidrocarboneto alifático no sistema dissolvente de tal modo que a polaridade do sistema dissolvente é aumentada em relação à do dissolvente hidrocarbonado alifático sozinho; 3) o facto de ser solúvel no hidrocarboneto alifático; 4) não danificar o substrato polimérico poroso nas concentrações empregadas; e 5) a facilidade da sua remoção da membrana depois da formação. Como a remoção dos aditivos se faz tipicamente por lavagem com água ou por evaporação, os aditivos devem ou ter pelo menos uma solubilidade parcial em água ou serem suficientemente voláteis de modo que se evaporem à temperatura ambiente ou a temperaturas ligeiramente elevadas com uma velocidade razoável. Devem ter um ponto de



ebulição normal inferior a 200° C, preferivelmente inferior a 150° C. As concentrações úteis dos aditivos podem variar entre 1 % e 25 %, preferivelmente entre 5 % e 10 %, do sistema dissolvente.

Os aditivos úteis de acordo com a presente invenção incluem, mas não se limitam a, compostos orgânicos que contêm oxigênio, halogêneos, ligações duplas carbono-carbono ou outros hetero-átomos, mas ainda satisfazem os critérios mencionados antes. Os aditivos úteis que contêm oxigênio incluem - mas não se limitam a - éteres, tais como éter dietílico, éter metil-t-butílico, tetra-hidrofurano, dioxano e semelhantes; cetonas, tais como - mas não limitadas a - acetona, metil-isobutil-cetona, 2-butanona e semelhantes; ésteres, tais como - mas não se limitando a - acetato de metilo, formato de etilo, acetato de etilo e semelhantes; e compostos nitro, tais como nitro-etano, nitro-metano e semelhantes. Os aditivos úteis que contêm halogênio incluem - mas não se limitam a - 1,1,1-tricloro-etano, dicloro-metano e semelhantes; alcenos halogenados, tais como tricloro-etileno, dicloro-etileno e semelhantes; compostos aromáticos halogenados, tais como clorobenzeno, fluorobenzeno e semelhantes. Os aditivos úteis que contêm ligações duplas carbono-carbono incluem - mas não se limitam a - hidrocarbonetos aromáticos, hidrocarbonetos insaturados e não aromáticos, hetero-aromáticos e semelhantes. Os hidrocarbonetos aromáticos incluem - mas não se limitam a - benzeno, tolueno, fluorobenzeno, clorobenzeno e

semelhantes. Os hidrocarbonetos insaturados não aromáticos incluem - mas não se limitam a - ciclo-hexeno, hepteno e semelhantes. Os compostos hetero-aromáticos incluem - mas não se limitam a - furano e semelhantes.

Os substratos poliméricos apropriados para utilização no processo de acordo com a presente invenção incluem - mas não se limitam a - poli-sulfona, poliéter-sulfona, celulose, ésteres de celulose, cloreto de polivinilo, poliamida, poli-imida e semelhantes. Estes substratos são fabricados por processos bem conhecidos na técnica. Exemplos destes processos são descritos nas patentes de invenção norte-americanas números U.S. 4 277 344, U.S. 4 451 414, U.S. 4 629 563 e U.S. 4 824 568, cujas indicações se incorporam na presente memória descritiva como referência.

Sem elaboração ulterior, acredita-se que qualquer especialista na matéria, usando a descrição feita antes, utilize a presente invenção na sua extensão mais vasta. As seguintes formas de realização específicas preferidas destinam-se, portanto, a ser simplesmente ilustrativas e não limitativas do âmbito da presente invenção de qualquer forma que seja.



EXEMPLOS

EXEMPLO 1

Prepara-se um substrato de poli-sulfona microporoso por vazamento com lâmina de uma solução a 16 % de poliéter-sulfona UDEL [®] P3500 (Union Carbide Corporation) em N,N-dimetil-formamida (DMF) contendo 0,3 % de água num suporte de tecido para velas de poliéster. A solução é vazada com uma folga da lâmina igual a cerca de 0,14 mm (5,5 milésimos de polegada). O tecido da vela que possui a solução de poliéter-sulfona vazada é mergulhado num banho de água dentro de dois segundos após o vazamento para produzir um substrato de poli-sulfona microporoso. O substrato é extraído com água para eliminar a DMF e é guardado húmido até à sua utilização.

O substrato de poli-sulfona microporoso é mergulhado numa solução aquosa a 2 % de metafenilenodiamina (MPD) durante cinco minutos. O substrato húmido é esgotado rapidamente e, em seguida, eliminam-se as gotículas de excesso da solução de MPD colocando o substrato, com a poli-sulfona voltada para cima, sobre uma toalha de papel e enrolando o substrato com um rolo de borracha macia. O substrato impregnado em MPD húmido é seguidamente mergulhado durante vinte segundos numa solução de 0,16 % em peso/volume de cloreto de 1,3,5-ciclo-hexano-tricarbonilo (CHTC) em uma mistura na proporção de 9 : 1 (volume/volume) de

hexano/éter etílico para formar a membrana de poliamida por polimerização interfacial. Deixa-se secar a membrana ao ar durante dois minutos e, em seguida, extrai-se com água corrente da torneira a 50° C durante dez minutos. Deixa-se repousar a membrana em etanol aquoso a 15 % durante duas horas e depois coloca-se em água desionizada até ser ensaiada.

A membrana resultante é avaliada relativamente ao caudal e à rejeição de sal colocando-a numa célula de permeação de osmose inversa de caudal cruzado (por exemplo, Cell RO modelo 5369, da firma Gassner Inc., Portland, OR 97219) e submetendo a membrana a uma alimentação com solução a 0,25 % de cloreto de sódio a pH 6,5 - 7,0 e a 25° C. A membrana é exposta a uma pressão de alimentação de 29,4 kg/cm² relativos (420 psig) durante catorze horas, depois do que a pressão de alimentação é feita descer para 15,75 kg/cm² relativos (225 psig) e determinam-se as propriedades de permeação.

O comportamento da membrana é caracterizado em termos de percentagem de NaCl dissolvido rejeitado (R) e da permeabilidade (Kw). A rejeição percentual de sal, R, é definida pela expressão

$$R = [1 - (C_p / C_f)] \times 100 \%$$

na qual C_p e C_f são as concentrações de NaCl no líquido permeado



e na alimentação, respectivamente. Estas concentrações podem determinar-se por condutimetria com, por exemplo, uma célula de condutividade Beckman G1 e um medidor de condutividade YSI modelo 34.

A permeabilidade (K_w) é definida como fluxo/pressão efectiva; em que o fluxo é o caudal de água através da membrana e a pressão efectiva é igual à pressão de alimentação menos a pressão osmótica de oposição da solução de alimentação. A permeabilidade é expressa em termos de metros/segundo/teraPascal ($m/s/Pa \times 10^{-12}$), $m/s/TPa$. Um valor de K_w de 7 é igual a cerca de 20 galões por pé quadrado de membrana por dia (GFD) a 15,75 kg/cm^2 relativos (225 psig), a uma concentração de alimentação igual a 0,25 % de NaCl. A transformação de alimentação, isto é, o volume de líquido permeado por unidade de tempo dividido pelo volume da alimentação por unidade de tempo, é tipicamente inferior a 2 %.

A rejeição de sal e os valores do fluxo estão indicados no Quadro 1.

EXEMPLOS 2 a 9

Amostras de substrato microporoso de poli-sulfona do Exemplo 1 são impregnadas com 2 % de solução aquosa de MPD e são enroladas com um rolo de borracha macia como se referiu antes no



Exemplo 1. Os substratos são em seguida mergulhados durante vinte segundos em soluções a 0,16 % em peso/volume de cloreto de 1,3,5-ciclo-hexano-tricarbonilo (CHTC) em hexano contendo as quantidades indicadas dos vários aditivos, para formar membranas de poliamida por meio de polimerização interfacial. As membranas são ensaiadas depois da extracção, como se mencionou antes; os resultados estão indicados no Quadro 1.

QUADRO 1

<u>Exemplo</u> <u>Número</u>	<u>Aditivo % em hexano</u>	<u>Rejeição de NaCl</u>	<u>Kw(m/s/TPa)</u>
1	éter etílico, 5 %	98,16 %	8,93
2	nitroetano 5 %	96,62 %	9,20
3	metil-isobutil-cetona, 5 %	96,06 %	14,16
4	tolueno, 5 %	98,46 %	6,58
5	éter etílico, 5 %	97,62 %	7,08
6	tricloroetano, 5 %	97,58 %	7,85
7	tricloroetano, 10 %	96,17 %	8,57
8	éter metil-t-butílico, 5 %	96,47 %	8,13
9	éter metil-t-butílico, 10 %	98,10 %	9,12

EXEMPLO COMPARATIVO 1

Mergulha-se o substrato de poli-sulfona microporoso do Exemplo 1 numa solução aquosa a 2 % de metafenilenodiamina (MPD)

durante cinco minutos. O substrato húmido é esgotado rapidamente e, em seguida, removem-se as gotículas da solução de MPD em excesso colocando o substrato, com a poli-sulfona para cima, sobre uma toalha de papel e enrolando o substrato com um rolo de borracha macia. O substrato impregnado com MPD húmido é, em seguida, mergulhado durante vinte segundos numa solução de 0,16 % em peso/volume de cloreto de 1,3,5-ciclo-hexano-tricarbonilo (CHTC) em FREON[®] TF (1,1,2-tricloro-trifluoroetano) para formar a membrana de poliamida por meio de polimerização interfacial. Deixa-se a membrana secar ao ar durante dois minutos e seguidamente extrai-se com água da torneira a escorrer a 50^o C durante dez minutos. Deixa-se repousar a membrana em etanol aquoso a 15 % durante duas horas e depois mantém-se em água desionizada até à realização do ensaio, cujos resultados estão indicados no Quadro 2.

EXEMPLO COMPARATIVO 2

Impregna-se o substrato de poli-sulfona microporoso do Exemplo 1 com 2 % de solução aquosa de MPD e enrola-se com um rolo de borracha macia, como se referiu antes. Mergulha-se em seguida o substrato durante vinte segundos numa solução de 0,16 % em peso/volume de cloreto de 1,3,5-ciclo-hexano-tricarbonilo (CHTC) em hexano para formar a membrana de poliamida por polimerização interfacial. Ensaia-se a membrana depois da extracção, como se referiu antes; os resultados estão reunidos no Quadro 2.



QUADRO 2

Controlos de CHTC/MPD

<u>Exemplo Comparativo</u>	<u>Dissolvente da reacção</u>	<u>Rejeição de sal</u>	<u>Kw(m/s/TPa)</u>
1	FREON ® TF	97,51 %	9,07
2	hexano	97,36 %	6,35

EXEMPLOS 10 a 12

Impregnam-se amostras de substrato de poli-sulfona microporoso do Exemplo 1 com solução aquosa a 2 % de MPD e são enroladas com um rolo de borracha macia, como se descreveu antes. Em seguida, os substratos são mergulhados durante quarenta segundos em soluções a 0,05 % em peso/volume de cloreto de 5-isocianato-isoftaloílo (ICIC) em hexano contendo as quantidades indicadas dos vários aditivos para formar as membranas de poliamida por meio de polimerização interfacial. As membranas são ensaiadas depois de extracção em água quente; os resultados estão indicados no Quadro 3.


QUADRO 3

<u>Exemplo Número</u>	<u>Aditivo, % em hexano</u>	<u>Rejeição de NaCl</u>	<u>Kw(m/s/TPa)</u>
10	éter metil-t-butílico a 5 %	98,71 %	6,88
11	éter etílico a 5 %	99,06 %	5,96
12	metil-isobutil-cetona a 3 %	98,31 %	8,68

EXEMPLOS COMPARATIVOS 3 e 4

Impregnam-se amostras de substrato microporoso de poli-sulfona do Exemplo 1 com solução aquosa a 2 % de MPD e enrolam-se com um rolo de borracha macia, como se descreveu antes. Em seguida, mergulham-se os substratos durante quarenta segundos em soluções de 0,05 % em peso/volume de cloreto de 5-isocianato-isoftaloílo (ICIC) em Freon[®] TF puro ou em hexano puro, para formar as membranas de poliamida por polimerização interfacial. Os resultados dos ensaios das membranas de ensaio depois da extracção com água quente encontram-se indicados no Quadro 4.



QUADRO 4
Controlos de ICIC/MPD

<u>Exemplo Comparativo</u>	<u>Dissolvente</u> <u>da</u> <u>reacção</u>	<u>Rejeição de sal</u>	<u>Kw(m/s/TPa)</u>
3	FREON [®] TF	99,33 %	6,66
4	hexano	99,18 %	5,69

EXEMPLOS 13 e 14

Impregnam-se amostras de substrato microporoso de poli-sulfona do Exemplo 1 com solução aquosa a 2 % de MPD e enrolam-se com um rolo de borracha macia, como se descreveu antes. Em seguida, mergulham-se os substratos durante trinta segundos em soluções de 0,10 % em peso/volume de cloreto de trimesoílo (TMC) em hexano contendo as quantidades indicadas de aditivos para formar as membranas de poliamida por polimerização interfacial. As membranas são ensaiadas depois de extracção com água quente; os resultados obtidos encontram-se indicados no Quadro 5.

QUADRO 5

<u>Exemplo</u> <u>Número</u>	<u>Aditivo, % em hexano</u>	<u>Rejeição de NaCl</u>	<u>Kw(m/s/TPa)</u>
13	éter metil-t-butílico a 5 %	98,86 %	7,94
14	éter etílico a 5 %	99,41 %	7,46



EXEMPLOS COMPARATIVOS 5 e 6

Impregnam-se amostras de substrato microporoso de poli-sulfona provenientes do Exemplo 1 com solução aquosa a 2 % de MPD e enrolam-se com um rolo de borracha macia, como se descreveu antes. Em seguida, mergulham-se os substratos durante quarenta segundos em soluções de 0,10 % em peso/volume de cloreto de trimesoílo (TMC) em FREON[®] TF puro ou em hexano puro, para formar as membranas de poliamida por polimerização interfacial. As membranas são ensaiadas após extracção com água quente; os resultados obtidos estão reunidos no Quadro 6.

QUADRO 6

<u>Exemplo Comparativo</u>	<u>Dissolvente</u> <u>da</u> <u>reacção</u>	<u>Rejeição de sal</u>	<u>Kw(m/s/TPa)</u>
5	FREON [®] TF	99,74 %	5,24
6	hexano	99,59 %	3,76

A partir da descrição anterior, qualquer especialista na matéria pode facilmente certificar as características essenciais da presente invenção e, sem afastamento do espírito e do seu âmbito, podem introduzir-se várias alterações e modificações na mesma para a adaptar a diversas utilizações e condições.



R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1.- Processo para a fabricação de membranas semipermeáveis por polimerização interfacial de reagentes sobre um substrato microporoso polimérico, caracterizado pelo facto de compreender:

a) tratar o referido substrato com uma solução de um primeiro reagente para se obter a mencionada membrana; e

b) tratar ainda o citado substrato com uma solução de um hidrocarboneto alifático, pelo menos um reagente adicional para polimerizar com o referido primeiro reagente, e um aditivo orgânico que satisfaz os seguintes critérios:

1) não reage com o primeiro e o segundo reagentes;

2) tem uma polaridade maior do que a do hidrocarboneto alifático ou diminui a tensão interfacial do hidrocarboneto com água;

3) é solúvel no hidrocarboneto alifático;

4) não danifica o substrato polimérico poroso à concentração empregada; e

5) pode ser retirado da membrana depois da formação.

2.- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o mencionado hidrocarboneto alifático ser escolhido do grupo formado pelo hexano, heptano, ciclo-hexano, nafta e octano.

3.- Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo facto de o citado hidrocarboneto ser hexano.

4.- Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo facto de o referido aditivo orgânico incluir oxigénio, halogéneos, duplas ligações carbono-carbono ou outros heteroátomos na sua estrutura.

5.- Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo facto de o mencionado aditivo que contém ligações duplas carbono-carbono ser escolhido do grupo formado por hidrocarbonetos aromáticos, hidrocarbonetos insaturados não aro-

máticos e compostos heteroaromáticos.

6.- Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo facto de o citado aditivo hidrocarbonado aromático ser escolhido do grupo formado por benzeno, tolueno, fluorobenzeno, clorobenzeno e xileno.

7.- Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo facto de o referido aditivo hidrocarbonado insaturado não aromático ser escolhido do grupo formado por ciclohexeno e hepteno.

8.- Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo facto de o mencionado aditivo heteroaromático ser furano.

9.- Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo facto de o citado aditivo que contém oxigénio ser escolhido do grupo formado por éteres, cetonas, ésteres e compostos nitro.

10.- Processo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo facto de os referidos éteres serem escolhidos do grupo formado pelo éter dietílico, éter metil-t-butílico, tetra-hidrofurano, dioxano e éter dimetílico; as mencionadas ce-

tonas serem escolhidas do grupo formado por acetona, metil-isobutil-cetona e 2-butanona; os citados ésteres serem escolhidos do grupo formado por acetato de metilo, formato de metilo e acetato de etilo; e os referidos compostos nitro serem escolhidos do grupo formado por nitroetano e nitrometano.

11.- Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo facto de o mencionado aditivo que contém halogéneo ser escolhido do grupo formado por alcanos halogenados, alcenos halogenados e compostos aromáticos halogenados.

12.- Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo facto de o citado alcano halogenado ser escolhido do grupo formado por 1,1,1-tricloroetano e diclorometano; o referido alceno halogenado ser escolhido do grupo formado por tricloroetileno e dicloroetileno; e o mencionado composto aromático halogenado ser escolhido do grupo formado por clorobenzeno e fluorobenzeno.

13.- Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo facto de o citado aditivo ser escolhido do grupo formado por éter etílico, nitroetano, metil-isobutil-cetona, tolueno, tricloroetano e éter metil-t-butílico.

14.- Processo de acordo com a reivindicação 13,

caracterizado pelo facto de o referido primeiro reagente ser metafenilenodiamina e o mencionado segundo reagente ser cloreto de trimesoílo.

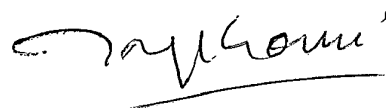
15.- Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo facto de o aditivo ser éter etílico.

16.- Processo de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo facto de a concentração de éter etílico na solução de b) ser de cerca de 1 a 25 por cento em peso.

17.- Processo de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo facto de a concentração de éter etílico na solução de b) ser de cerca de 5 a 10 por cento em peso.

Lisboa, 3 de Fevereiro de 1992

Agente Oficial da Propriedade Industrial



R E S U M O

PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MEMBRANAS COPÓSITAS
DE ESPESSURA FINA

A presente invenção refere-se à fabricação de membranas de osmose inversa (RO) compósitas, de es pes sura fina e elevado fluxo mediante a utilização de dissolventes hidrocarbonados alifáticos tais como hexano. A adição de aditivos específicos a estes dissolventes hidrocarbonados permite a produção de membranas de osmose inversa com rejeição de sal e fluxo com paráveis às membranas produzidas com os dissolventes da técnica anterior à base de clorofluorocarbonetos (à ba se de CFC).

