

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2002.03.12	(73) Titular(es): KOCH MEMBRANE SYSTEMS GMBH KACKERTSTRASSE 10 52072 AACHEN DE
(30) Prioridade(s):	
(43) Data de publicação do pedido: 2004.12.08	(72) Inventor(es): KLAUS VOSSENKAUL DE STEFAN SCHÄFER DE
(45) Data e BPI da concessão: 2010.08.04 217/2010	(74) Mandatário: MANUEL ANTÓNIO DURÃES DA CONCEIÇÃO ROCHA AV LIBERDADE, Nº. 69 1250-148 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO PARA PRODUZIR MEMBRANAS EM FORMA CAPILAR REFORÇADAS A TECIDO, SOBRETUDO PARA A ULTRAFILTRAÇÃO**

(57) Resumo:

A INVENÇÃO REFERE-SE A UM PROCESSO PARA PRODUZIR MEMBRANAS EM FORMA CAPILAR REFORÇADAS A TECIDO, SOBRETUDO PARA A ULTRAFILTRAÇÃO, NA QUAL UMA MANGUEIRA DE TECIDO (1) É REVESTIDA COM UMA SOLUÇÃO DE POLÍMERO E MERGULHADA NUM BANHO DE PRECIPITAÇÃO (6), REALIZANDO-SE NO BANHO DE PRECIPITAÇÃO (6) UMA TRANSFORMAÇÃO DA SOLUÇÃO DE POLÍMERO NUMA CAMADA MICROPOROSA E CONSTITUINDO-SE NUMA MEMBRANA REFORÇADA COM A MANGUEIRA DE TECIDO. EM CONFORMIDADE COM A INVENÇÃO, A MANGUEIRA DE TECIDO REVESTIDA COM A SOLUÇÃO DE POLÍMERO PASSA PELO BANHO DE PRECIPITAÇÃO (6) SEM CONTACTO MECÂNICO, DE CIMA PARA BAIXO, E SAI POR UMA TUBEIRA (7) DO LADO DE BAIXO. SAI LÍQUIDO POR ESTA TUBEIRA (7), LÍQUIDO ESSE QUE EXERCE UMA FORÇA DE TRACÇÃO ESTABILIZADORA DO CURSO DA MANGUEIRA DE TECIDO REVESTIDA SOBRE A MEMBRANA CAPILAR QUE SAI DO BANHO DE PRECIPITAÇÃO (8).

RESUMO**"PROCESSO PARA PRODUZIR MEMBRANAS EM FORMA CAPILAR
REFORÇADAS A TECIDO, SOBRETUDO PARA A ULTRAFILTRAÇÃO"**

A invenção refere-se a um processo para produzir membranas em forma capilar reforçadas a tecido, sobretudo para a ultrafiltração, na qual uma mangueira de tecido (1) é revestida com uma solução de polímero e mergulhada num banho de precipitação (6), realizando-se no banho de precipitação (6) uma transformação da solução de polímero numa camada microporosa e constituindo-se numa membrana reforçada com a mangueira de tecido. Em conformidade com a invenção, a mangueira de tecido revestida com a solução de polímero passa pelo banho de precipitação (6) sem contacto mecânico, de cima para baixo, e sai por uma tubeira (7) do lado de baixo. Sai líquido por esta tubeira (7), líquido esse que exerce uma força de tracção estabilizadora do curso da mangueira de tecido revestida sobre a membrana capilar que sai do banho de precipitação (8).

DESCRIÇÃO**"PROCESSO PARA PRODUZIR MEMBRANAS EM FORMA CAPILAR REFORÇADAS A TECIDO, SOBRETUDO PARA A ULTRAFILTRAÇÃO"**

A invenção refere-se a um processo para produzir membranas em forma capilar reforçadas a tecido, sobretudo para a ultrafiltração, na qual uma mangueira de tecido é revestida com uma solução de polímero e mergulhada num banho de precipitação, realizando-se no banho de precipitação uma transformação da solução de polímero numa camada microporosa e constituindo-se uma membrana reforçada com a mangueira de tecido.

Num processo já conhecido do documento US 4 061 821, no qual se baseia a invenção, uma mangueira de tecido revestida com uma solução de polímero é mergulhada num banho de precipitação, sendo a mangueira de tecido no banho de precipitação guiada por rolos de desvio. A superfície sensível da mangueira de tecido revestida é danificada pelo contacto com os rolos de desvio. Principalmente os microporos na pele exterior da membrana, que se formam no banho de precipitação pela inversão de fases da solução de polímero, são destruídos pelo contacto mecânico e inversão da mangueira de tecido. Para produzir membranas de ultrafiltração, o conhecido processo não é adequado. O processo permite produzir no máximo membranas de microfiltração, que apresentam poros abertos e uma estrutura essencialmente mais suave do que as membranas de ultrafiltração.

O documento USA - 2 456 650 já apresentou um processo para

revestir um filamento, no qual um filamento sob tensão é puxado por um transportador de rolos através de um meio de revestimento líquido. O meio de revestimento encontra-se num primeiro tubo, que possui uma tubeira na sua extremidade inferior. Através da tubeira na extremidade inferior do tubo, o filamento revestido é puxado na vertical para baixo, para um segundo tubo, que é percorrido por outro líquido. Sob a influência deste líquido, o revestimento fica mais reforçado. O filamento revestido e o líquido deslocam-se, preferencialmente, à mesma velocidade verticalmente para baixo. O filamento revestido é retirado por meio de uma disposição de rolos.

A invenção tem por objectivo constituir o processo para produzir membranas em forma capilar reforçadas a tecido, de modo que a superfície de membrana não fique exposta no banho de precipitação a nenhuns esforços mecânicos.

Esta tarefa é resolvida, em conformidade com a invenção, por um processo segundo a reivindicação 1. De acordo com a invenção, a mangueira de tecido revestida com solvente de polímero passa pelo banho de precipitação sem contacto mecânico, de cima para baixo, e sai por uma tubeira no lado inferior, saindo líquido pela tubeira, que exerce uma força de tracção (estabilizadora do curso da mangueira de tecido revestida) sobre a membrana capilar que sai do banho de precipitação. A membrana capilar é centrada na tubeira pelo líquido que corre de modo circular à volta da membrana. O líquido exerce sobre a membrana uma força dirigida para a frente, que permite que a membrana passe pelo banho de precipitação à velocidade pré-definida. A força de tracção pode ser controlada pela velocidade da corrente, à qual o líquido sai da tubeira.

O processo em conformidade com a invenção não requer um dispositivo de avanço que capte a camada da membrana semi-permeável da membrana capilar, de modo a excluir danos da camada da membrana sensível. A mangueira de tecido é retirada de um rolo de reserva por meio de um accionamento de avanço regulável, e é levada para um dispositivo disposto atrás do accionamento de avanço no sentido do transporte, para revestir a mangueira de tecido. A velocidade, à qual a mangueira de tecido é guiada pelo banho de precipitação a jusante, pode ser controlada pelo accionamento de avanço. O contacto mecânico associado ao avanço é efectuado antes da mangueira de tecido ser revestida com solução de polímero.

De acordo com uma versão privilegiada do processo em conformidade com a invenção, a mangueira de tecido revestida com a solução de polímero passa por um tubo verticalmente disposto, que contém o banho de precipitação e possui na sua extremidade inferior um estreitamento em forma de tubeira.

No banho de precipitação, o polímero dissolvido num solvente é transferido para o revestimento num corpo sólido, em que o solvente passa para o banho de precipitação, deixando micro-poros no polímero. Um enriquecimento do solvente no banho de precipitação prejudica a precipitação na área da produção de membranas, que também é designada de inversão de fase. Além disso, é necessário manter as temperaturas pré-definidas durante o processo de precipitação. De acordo com uma versão privilegiada da invenção, o tubo recebe fluido de precipitação numa quantidade objectiva que é calculada de modo a manter, no banho de precipitação, os valores limite

para a temperatura e/ou a concentração de solvente permitida, saindo apenas uma corrente parcial do fluido de precipitação introduzido no tubo pelo estreitamento em forma de tubeira na extremidade inferior do tubo, pois a outra parte do fluido de precipitação introduzido é retirada noutro ponto para fora do tubo. O fluido de precipitação pode, por exemplo, ser introduzido numa secção inferior do tubo, sendo feita uma descarga na extremidade superior do tubo.

A membrana capilar que sai do banho de precipitação pode continuar a ser guiada, sem entrar em contacto com a superfície da membrana, para um banho de precipitação posterior para efeitos de tratamento, que fica abaixo do banho de precipitação. Convenientemente, a membrana de capilar é cortada em comprimento assim que sair do banho de precipitação.

Com o processo em conformidade com a invenção é também facilmente possível produzir membranas capilares, que são abertas apenas numa extremidade e na outra extremidade são fechadas. A produção deste tipo de membrana é muito simples pelo facto da mangueira de tecido ser fechada, antes do seu revestimento ou depois de deixar o banho de precipitação, em secções pré-definidas, e pelo facto da mangueira de membrana que sai do banho de precipitação ser assim cortada à medida, de modo que as membranas capilares se formam com uma extremidade aberta e uma extremidade fechada. A mangueira de tecido também pode ser fechada por soldadura térmica ou de ultra-sons. Outra possibilidade para fechar consiste em injectar uma solução de polímero na mangueira de tecido, que forma no banho de precipitação e/ou num banho de precipitação posterior um tampão sólido.

Passamos a esclarecer o processo em conformidade com a invenção por meio de um desenho que representa unicamente um exemplo de execução. A única figura mostra um esquema do processo para produzir membranas de forma capilar reforçadas a tecido, sobretudo para a ultrafiltração. As membranas de ultrafiltração são fluidos de filtração microporosos, cujos poros são de tal modo pequenos, que representam uma barreira não apenas para as partículas de qualquer tipo e forma, mas também para todos os microorganismos, ou seja, bactérias, parasitas e vírus. A camada activa da membrana, também designada camada semi-permeável, é composta por polímeros orgânicos, como por ex. polissulfonas, polietilenos, polipropilenos e idênticos. As membranas possuem habitualmente um diâmetro exterior inferior a 5 mm e são designadas de membranas capilares e, frequentemente, também designadas de membranas de fibra oca. Privilegia-se uma faixa de diâmetro entre 0,5 e 3 mm.

No processo apresentado na Figura é retirada uma mangueira de tecido 1, através de um accionamento de avanço 2 regulável, para fora de um rolo de reserva 3, e é introduzida num dispositivo 4 que se encontra atrás do dispositivo de avanço 2 no sentido de transporte, para efeitos de revestimento da mangueira de tecido. Como mangueira de tecido 1 podem aplicar-se produtos, que são conhecidos da produção de revestimentos de cabos e estão disponíveis como produto de massa. Depois do revestimento do lado de fora com uma solução de polímero 5, a mangueira de tecido revestida passa por um banho de precipitação 6, onde se realiza uma transformação da solução de polímero numa camada de membrana microporosa e se forma uma

membrana reforçada pela mangueira de tecido 1. A mangueira de tecido 1 passa pelo banho de precipitação 6 sem contacto mecânico, de cima para baixo, e sai pela tubeira 7 do lado inferior. Sai líquido pela tubeira 7, líquido esse que exerce uma força de tracção (estabilizadora do curso da mangueira de tecido revestida) sobre a membrana capilar que sai do banho de precipitação 8. O líquido que sai da tubeira 7 provoca um curso rectilíneo da mangueira de tecido 1 no banho de precipitação 6 sem contacto mecânico e sem desvios.

O banho de precipitação 6 encontra-se num tubo vertical 9, que possui na sua extremidade inferior um estreitamento, que forma a tubeira 7. O fluido de precipitação, na maior parte das vezes água, é por exemplo introduzido numa secção de tubo inferior 10, saindo apenas uma corrente parcial pelo estreitamento 7 em forma de tubeira na extremidade inferior do tubo 9, enquanto na extremidade superior do tubo 9 é feita uma descarga 11. A quantidade objectiva é calculada, de modo a manter no banho de precipitação 6 valores limite para a temperatura e/ou a concentração de solvente permitida, possibilitando assim uma suficiente troca de fluido de precipitação.

A membrana capilar 8 que sai do banho de precipitação 6 é guiada, sem entrar em contacto com a superfície da membrana, para um banho de precipitação posterior 12 (por ex. um banho de água) para continuar o tratamento. Neste caso, pode ser cortada em comprimento através de um dispositivo de corte 13, que se encontra entre o banho de precipitação 6 e o banho de água 12.

Com o processo em conformidade com a invenção é também possível produzir membranas capilares, que são abertas numa

extremidade e na sua outra extremidade são fechadas. Para produzir de um lado membranas capilares abertas, a mangueira de tecido 1 é fechada, antes do seu revestimento ou depois de sair do banho de precipitação 6, em secções pré-definidas, como por ex. através de um dispositivo de soldadura por ultra-sons 14, e a mangueira de membrana que sai do banho de precipitação 6 é cortada à medida, de modo a formar membranas capilares com uma extremidade aberta e outra extremidade fechada.

Com o processo em conformidade com a invenção podem produzir-se não apenas membranas em forma capilar para a ultrafiltração, mas também se produzem muito facilmente para outros processos de separação de membranas, como por ex. a micro-filtração, nano-filtração e idênticos.

DOCUMENTOS APRESENTADOS NA DESCRIÇÃO

Esta lista dos documentos apresentados pelo requerente foi exclusivamente recolhida para informação do leitor e não faz parte do documento europeu da patente. Foi elaborada com o máximo cuidado; o IEP não assume, porém, qualquer responsabilidade por eventuais erros ou omissões.

Documentos de patente apresentados na descrição

- US 4061821 A [0002]
- US 2456650 A [0003]

Lisboa, 03/11/2010

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para produzir membranas em forma capilar reforçadas a tecido, no qual uma mangueira de tecido (1) é revestida com uma solução de polímero e passa por um banho de precipitação (6), sendo que no banho de precipitação (6) se realiza uma transformação da solução de polímero numa camada microporosa, formando-se uma membrana reforçada pela mangueira de tecido, **caracterizado pelo facto** da mangueira de tecido (1) ser retirada por um accionamento de avanço (2) para fora de um rolo de reserva (3) e ser guiada por um dispositivo (4) disposto atrás do dispositivo de avanço (3) no sentido de transporte, para efeitos de revestimento da mangueira de tecido, e pelo facto da mangueira de tecido (1) revestida com a solução de polímero passar pelo banho de precipitação (6), sem contacto mecânico, de cima para baixo, e sair por uma tubeira do lado inferior (7), saindo líquido da tubeira, que exerce uma força de tracção estabilizadora do curso da mangueira de tecido revestida sobre a membrana capilar (8) que sai do banho de precipitação, permitindo que as membranas capilares (8) passem pelo banho de precipitação (6) à velocidade pré-definida pelo accionamento de avanço (2).

2. Processo segundo a reivindicação 1, **caracterizado pelo facto** de ser utilizado um accionamento de avanço (2) regulável.

3. Processo segundo a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo facto** da mangueira de tecido revestida com a solução de polímero passar por um tubo verticalmente disposto (9),

que contém o banho de precipitação (6) e apresentar, na sua extremidade inferior, um estreitamento em forma de tubeira.

4. Processo segundo a reivindicação 3, **caracterizado pelo facto** do tubo receber fluido de precipitação numa quantidade objectiva, que é calculada de modo a manter no banho de precipitação (6) valores limites para a temperatura e/ou a concentração de solvente permitida, em que apenas uma corrente parcial do fluido de precipitação introduzido no tubo (9) sai pelo estreitamento em forma de tubeira na extremidade inferior do tubo, sendo a restante parte do fluido de precipitação retirada do tubo noutro ponto (11).

5. Processo segundo a reivindicação 4, **caracterizado pelo facto** do fluido de precipitação ser introduzido numa secção de tubo inferior (10) e ser feita uma descarga (11) do excesso na extremidade superior.

6. Processo segundo uma das reivindicações de 1 a 5, **caracterizado pelo facto** da membrana capilar (8) que sai do banho de precipitação (6) ser guiada, sem entrar em contacto mecânico com a superfície da membrana, para um banho de precipitação posterior (12) para condicionamento subsequente.

7. Processo segundo uma das reivindicações de 1 a 6, **caracterizado pelo facto** da membrana capilar (8) ser cortada em comprimento depois de sair do banho de precipitação (6).

8. Processo segundo uma das reivindicações de 1 a 7, **caracterizado pelo facto** da mangueira de tecido (1) ser fechada em intervalos pré-definidos, antes do seu revestimento ou depois de sair do banho de precipitação (6), e pelo facto da mangueira de membrana que sai do banho de precipitação (6) ser cortada à medida, de modo a formarem-se membranas capilares respectivamente com uma extremidade aberta e outra fechada.

9. Processo segundo a reivindicação 8, **caracterizado pelo facto** da mangueira de tecido (1) ser fechada por soldadura térmica ou de ultra-sons ou ser, para este efeito, injectada com uma solução de polímero, que forma um tampão sólido no banho de precipitação (6) e/ou no banho de precipitação posterior (12).

Lisboa, 03/11/2010

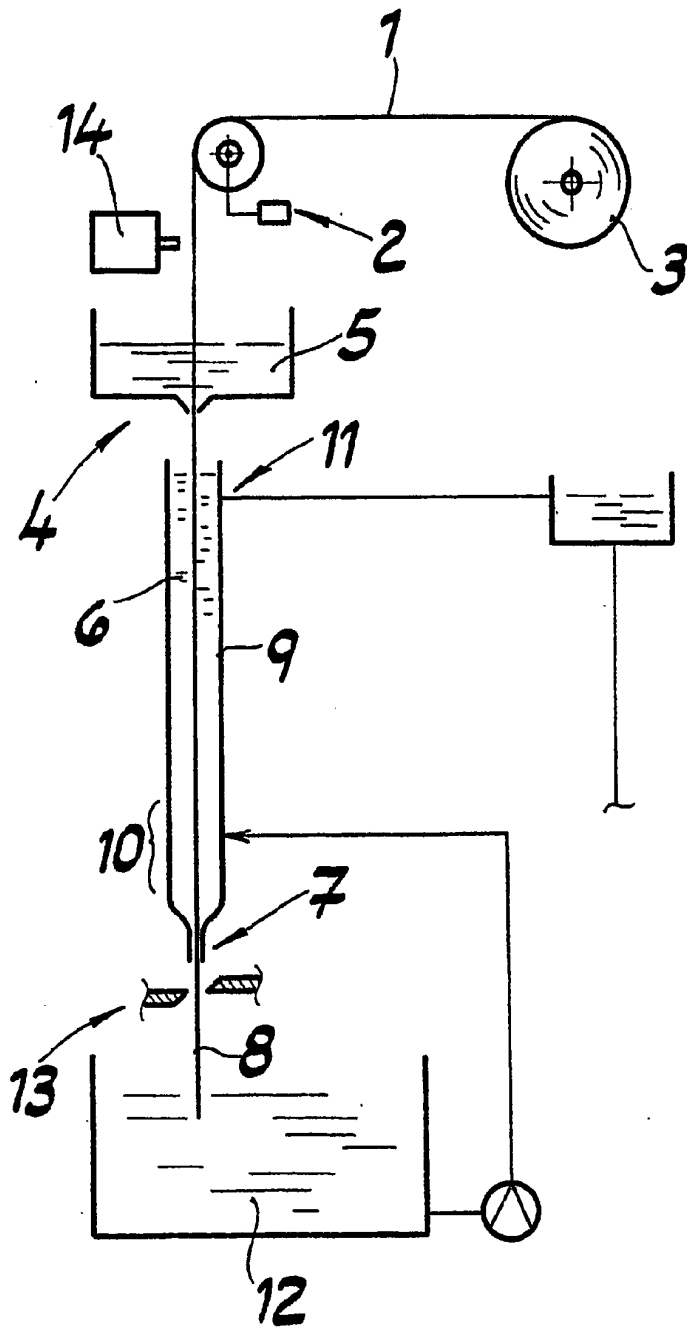


Fig. 1