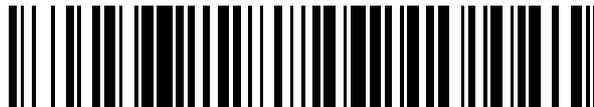


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 133**

51 Int. Cl.:

**B01D 71/38** (2006.01)

**B01D 61/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2011 PCT/EP2011/061405**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2012 WO12038110**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2011 E 11729428 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2618918**

54 Título: **Membrana con una capa de separación no porosa, así como utilización y procedimiento para la producción de una membrana**

30 Prioridad:

**20.09.2010 EP 10177656**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**08.04.2019**

73 Titular/es:

**DELTAMEM AG (100.0%)  
Rothausstrasse 61  
4132 Muttenz, CH**

72 Inventor/es:

**FRANIA, MICHAEL;  
HÜBNER, ANDREAS y  
MAUS, EVA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 708 133 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Membrana con una capa de separación no porosa, así como utilización y procedimiento para la producción de una membrana

5 La invención se refiere a una membrana con una capa de separación no porosa que comprende una mezcla de polímeros para la separación de alcoholes simples y agua de sus mezclas con otros fluidos orgánicos por medio de pervaporación o permeación de vapor, así como al uso y a un método para la producción de dicha membrana de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente de la categoría respectiva.

10 Por lo tanto, la invención se refiere en particular, además de a una nueva membrana polimérica compuesta como tal, a un procedimiento para la producción de membranas poliméricas compuestas y a su uso para la separación de alcoholes simples de sus mezclas con líquidos orgánicos de acuerdo con los procedimientos de pervaporación y permeación de vapor. Además, estas membranas también pueden ser utilizadas para la separación simultánea de agua y alcoholes simples de sus mezclas con líquidos orgánicos de acuerdo con los métodos arriba mencionados.

15 Se sabe que, por ejemplo, los alcoholes simples tales como metanol, etanol y propanol son muy fácilmente miscibles con líquidos orgánicos tales como hidrocarburos líquidos, éteres, cetonas, acetales, ésteres y aminas. También se sabe que dichas mezclas solo se pueden separar por destilación con un esfuerzo considerable, ya que frecuentemente se producen azeótropos. En las mezclas azeotrópicas, la fase líquida tiene la misma composición que la fase de vapor de equilibrio. A causa de ello, no es posible una separación adicional por destilación sin utilizar de agentes de arrastre.

20 El experto en la materia sabe que, en este caso, en la composición azeotrópica también se pueden separar algunos componentes a través de la pervaporación o la permeación de vapor.

25 Por ejemplo, en los documentos EP 0 096 339, EP 0 442 557 y US-A-4,802,988 así como en el documento US 4,892,661 se describen membranas que son adecuadas para separar agua de sus mezclas con líquidos orgánicos por medio de pervaporación. Se sabe que la mezcla líquida se pone en contacto con un lado de la membrana polimérica, mientras que en el otro lado de la membrana polimérica se aplica un vacío o se pasa una corriente de gas inerte. Uno o más componentes de la mezcla líquida pueden penetrar a través de la membrana polimérica. Los componentes con menos permeación permanecen en la fase líquida y se acumulan en la misma. Con frecuencia, la capa de separación de la membrana consiste en la práctica en alcohol polivinílico (PVA) reticulado, que está aplicado sobre una capa de apoyo porosa de un material que es adecuado para una membrana de ultrafiltración. Debido a la estabilidad térmica y la resistencia química deseadas, son preferibles las capas de apoyo porosas de poliacrilonitrilo (PAN), polisulfona (PS) y de los acetatos de celulosa hidrolizados o saponificados. Por regla general, la capa de apoyo porosa está aplicada sobre una tela no tejida o tejida como capa de soporte.

30 En el documento US 4 877 529 se describe la separación de metanol de mezclas con carbonato de dimetilo (DMC) y éter metil tert-butílico (MTBE), las membranas utilizadas tienen capas de separación de PVA o de un intercambiador de iones ácido perfluorado cuyo grupo ácido está neutralizado mediante sal de amonio cuaternario.

35 El documento DE 4 234 521 describe una membrana con una capa de separación producida mediante polimerización por plasma, que es adecuada para la separación de metanol de sus mezclas con, por ejemplo, MTBE y DMC.

40 En el documento US 4 960 519 se describe un procedimiento para la separación de metanol de sus mezclas con compuestos que contienen oxígeno; incluyendo estos últimos éteres orgánicos, aldehídos, cetonas y ésteres. La membrana consiste en una capa de separación no porosa de una mezcla de PVA y PVA-ácido poliacrílico. Esta capa de separación está aplicada sobre una capa de apoyo de PAN.

45 El documento EP 0 674 940 describe el uso de una membrana para la separación de alcoholes simples, en particular etanol, de mezclas con otros líquidos orgánicos de acuerdo con los procedimientos de pervaporación y permeación de vapor. La capa de separación de la membrana consiste en una película de un homopolímero, copolímero o terpolímero. Como homopolímero se utiliza metacrilato de poli-N-N-dimetilaminoetilo (poli-DMAEMA), como copolímero un copolímero de DMAEMA y N-vinilpirrolidona (NVP) o de DMAEMA y N-vinilcaprolactama (NVCL) y como terpolímero un terpolímero de DMAEMA, NVP y NVCL. Son particularmente preferentes aquellos polímeros en los que el átomo de nitrógeno del grupo amino del DMAEMA está presente en forma de amonio cuaternario. Los agentes de cuaternización preferentes son sulfato de dimetilo y sulfato de dietilo, así como monoclorometano y monocloroetano, monoyodo y monobromo-metano y -etano. Para producir la capa de separación, el homopolímero, copolímero o terpolímero se disuelve en agua, etanol o mezclas de los mismos y se aplica sobre una capa de apoyo porosa. El disolvente se evapora a 50°C-100°C, después la película se reticula mediante tratamiento térmico, de forma especialmente preferible a temperaturas entre 120°C y 160°C. Según se indica, debido al tratamiento térmico la película de polímero se vuelve insoluble en agua y etanol.

55 Sin embargo, el uso técnico de las membranas conocidas del estado actual de la técnica para la separación de alcoholes ligeros de mezclas orgánicas está muy limitado, en especial en presencia de agua a temperaturas elevadas. En este caso, en muchos disolventes orgánicos, como éteres, cetonas y alcoholes polivalentes, la

membrana se hincha en parte hasta tal punto que puede resultar destruida. Las membranas con iones fijos cambian su comportamiento cuando entran en contacto con agua o con sales.

5 Por el documento DE 44 10 763 C1 se conoce una membrana con una capa de separación no porosa, en la que la capa de separación consiste en homopolímeros de metacrilato de polidimetilaminoetilo, o en copolímero de N-vinilpirrolidona-metacrilato de dimetilaminoetilo, o en copolímero de N-vinilcaprolactama-metacrilato de dimetilaminoetilo, o en terpolímeros de N-vinilcaprolactama-N-vinilpirrolidona-metacrilato de dimetilaminoetilo. En el documento US 5,607,557 también se describe una membrana similar.

10 Por lo tanto, el objetivo de la invención consiste en proporcionar una membrana para la separación de alcoholes simples de mezclas orgánicas, así como el uso y un procedimiento para la producción de una membrana de este tipo, que evite las desventajas conocidas del estado actual de la técnica. La membrana ha de poder ser utilizada principalmente, pero no de forma exclusiva, de forma fiable también en presencia de agua y a temperaturas elevadas, y, a diferencia del estado actual de la técnica, no se ha de hinchar en disolventes orgánicos, como éteres, cetonas y alcoholes polivalentes, hasta tal punto que pueda resultar destruida. Al mismo tiempo, la membrana ha de presentar buenas selectividades, flujos y estabilidad también en caso de altas concentraciones de agua y 15 temperaturas elevadas, y en ausencia de agua ha de presentar una alta selectividad y al mismo tiempo un alto flujo para alcoholes.

Los objetos de la invención que resuelven dichos objetivos en términos de aparatos y técnicas de procedimiento se caracterizan por los rasgos distintivos indicados en las reivindicaciones independientes 1, 7 y 9.

20 Las respectivas reivindicaciones subordinadas se refieren a formas de realización particularmente ventajosas de la invención.

Por lo tanto, la invención se refiere a una membrana con una capa de separación no porosa que incluye una mezcla de polímeros para la separación de alcoholes simples y agua de sus mezclas con otros fluidos orgánicos por medio de pervaporación o permeación de vapor. De acuerdo con la invención, la mezcla de polímeros consiste en al menos dos polímeros diferentes, estando seleccionado uno de los al menos dos polímeros diferentes entre el grupo de los 25 polímeros consistentes en alcohol polivinílico, acetato de vinilo-etileno-cloruro de vinilo, cloruro de vinilo-etileno-éster acrílico o acetato de vinilo-cloruro de vinilo-éster acrílico, y estando seleccionado el otro de los al menos dos polímeros diferentes entre el grupo de los polímeros consistentes en metacrilato de poli-N-N-dimetilaminoetilo (poli-DMAEMA), un copolímero de DMAEMA y N-vinilpirrolidona (NVP), un copolímero de DMAEMA y N-vinilcaprolactama (NVCL) o un terpolímero de DMAEMA, NVP y NVCL.

30 Sorprendentemente se ha comprobado que se pueden producir membranas cuyo uso de acuerdo con la presente invención para la separación de alcoholes simples o alcoholes simples y agua muestra al mismo tiempo buenas selectividades, flujos y estabilidad también en caso de concentraciones de agua elevadas y temperaturas elevadas. En ausencia de agua, la selectividad y el flujo para alcoholes también son muy altos.

35 En este contexto, en una realización preferente, la solución de polímeros está aplicada sobre una subestructura porosa con estructura de poros asimétrica y la subestructura porosa está dispuesta a su vez sobre una capa de soporte.

Una membrana de acuerdo con la invención se utiliza para la separación de alcoholes simples y agua de sus mezclas con otros fluidos orgánicos por medio de pervaporación o permeación de vapor.

40 Cuando se utiliza una membrana de acuerdo con la invención, el alcohol que permea a través de la membrana consiste preferiblemente en metanol, etanol o propanol y la sustancia retenida por la membrana consiste en especial en un hidrocarburo alifático o aromático, un éter, una cetona, un éster o un alcohol superior, o en una mezcla de componentes de este grupo.

45 La invención se refiere además a un procedimiento para producir una membrana tal como se describe más arriba, en el que para la producción de la capa de separación se utiliza una solución de la mezcla de polímeros en agua, en etanol o en mezclas de etanol-agua, en el que la solución de polímeros se aplica sobre una subestructura porosa con estructura de poros asimétrica y la subestructura porosa se dispone a su vez sobre una capa de soporte, y en el que, después de la aplicación de la solución de polímeros, el disolvente se evapora y la membrana se somete a un tratamiento térmico.

50 De acuerdo con la presente invención, la mezcla de polímeros se prepara a partir de al menos dos polímeros diferentes, seleccionándose uno de los al menos dos polímeros diferentes entre el grupo de los polímeros consistentes en alcohol polivinílico, acetato de vinilo-etileno-cloruro de vinilo, cloruro de vinilo-etileno-éster acrílico o acetato de vinilo-cloruro de vinilo-éster acrílico, y seleccionándose el otro de los al menos dos polímeros diferentes entre el grupo de los polímeros consistentes en metacrilato de poli-N-N-dimetilaminoetilo (poli-DMAEMA), un copolímero de DMAEMA y N-vinilpirrolidona (NVP), un copolímero de DMAEMA y N-vinilcaprolactama (NVCL) o un 55 terpolímero de DMAEMA, NVP y NVCL.

En un ejemplo de realización especialmente importante en la práctica, después de la aplicación de la solución de polímeros, el disolvente se puede evaporar y la membrana se puede someter a un tratamiento térmico. En un ejemplo de realización especialmente importante en la práctica, el tratamiento térmico tiene lugar a una temperatura entre 100°C y 200°C, preferiblemente a una temperatura de 130°C a 180°C. En este contexto, en muchos casos prácticos el tratamiento térmico se lleva a cabo durante un período de tiempo de 1 minuto a 60 minutos, preferiblemente durante un período de tiempo de 5 minutos a 30 minutos.

De forma especialmente preferible, el tratamiento térmico se lleva a cabo en una o más etapas, de forma especialmente preferible en dos etapas. En este contexto, la temperatura de una etapa posterior puede ser, por ejemplo, más alta que la temperatura de una etapa anterior.

A continuación se describen con algo más de detalle algunos ejemplos de realización de la presente invención especialmente importantes en la práctica.

La capa de separación de las membranas utilizadas de acuerdo con la presente invención consiste en una película de una mezcla de polímeros producida a partir de al menos dos polímeros diferentes. En este contexto, uno de los al menos dos polímeros diferentes está seleccionado entre el grupo de los polímeros consistentes en alcohol polivinílico, acetato de vinilo-etileno-cloruro de vinilo, cloruro de vinilo-etileno-éster acrílico o acetato de vinilo-cloruro de vinilo-éster acrílico, y el otro de los al menos dos polímeros diferentes está seleccionado entre el grupo de los polímeros consistentes en metacrilato de poli-N-N-dimetilaminoetilo (poli-DMAEMA), un copolímero de DMAEMA y N-vinilpirrolidona (NVP), un copolímero de DMAEMA y N-vinilcaprolactama (NVCL) o un terpolímero de DMAEMA, NVP y NVCL.

El contenido de alcohol polivinílico puede estar entre un 1% en peso y un 90% en peso, preferiblemente entre un 3% en peso y un 80% en peso, el contenido de otros polímeros puede estar entre un 10% en peso y un 99% en peso, preferiblemente entre un 20% en peso y un 97% en peso.

El alcohol polivinílico se añade y mezcla en forma de una solución acuosa, la reticulación tiene lugar mediante esterificación con ácidos dicarboxílicos, preferiblemente aquellos que adicionalmente contienen grupos hidroxilo y/o cetónicos, mediante eterificación bajo la acción catalítica de los ácidos, mediante acetilación por medio de aldehídos o dialdehídos, o mediante una aplicación combinada de estos procedimientos.

Para producir la capa de separación, la mezcla de polímeros se disuelve en agua, en etanol o en una mezcla de agua y etanol. Son preferibles las concentraciones entre un 2% en peso y un 60% en peso (dependiendo del peso molecular), y son particularmente preferibles las concentraciones entre un 3% en peso y un 20% en peso. La solución se aplica sobre un sustrato mediante un método conocido en sí por el experto en la materia. La capa de separación no porosa se encuentra preferiblemente sobre una capa de apoyo porosa. Se ha comprobado que resulta especialmente ventajoso aplicar la película de polímero como una capa de separación sobre una estructura compuesta. Como es sabido por el experto en la materia, consiste en una capa de soporte, por ejemplo una tela no tejida o tejida de poliéster, polipropileno, polietileno, poliamida, sulfuro de polifenileno u otros polímeros. Sobre esta capa de soporte se encuentra una capa protectora porosa con estructura de poros asimétrica, preferiblemente de poliacrilonitrilo, polisulfona, fluoruro de polivinilideno, poliamida, polieterimida u otros polímeros.

Después de la aplicación y la evaporación del disolvente, se forma una película de polímero densa y no porosa, cuyo espesor depende de la concentración y del método de aplicación. Son preferibles películas de polímero con espesores entre 0,5 µm y 20 µm, y son especialmente preferibles películas de polímero de 1 µm a 6 µm.

La evaporación del disolvente se lleva a cabo entre 60°C y 160°C. A continuación, la película se reticula mediante tratamiento térmico, preferiblemente a temperaturas de 100°C a 200°C, de forma especialmente preferible de 130°C a 180°C, durante períodos de tiempo entre 1 minuto y 60 minutos. Se ha comprobado que resulta ventajoso llevar a cabo el tratamiento térmico en varias etapas, siendo preferible un procedimiento de dos etapas, por ejemplo de 1 minutos a 6 minutos a una temperatura de 100°C a 140°C, y después en una segunda etapa durante 6 minutos a 30 minutos a una temperatura de 150°C a 180°C.

Ejemplo 1:

Sobre una capa de apoyo porosa de poliacrilonitrilo (PAN), que tiene una estructura de poros asimétrica y que está aplicada sobre una capa de soporte de una tela no tejida de poliéster, se aplica con un rodillo una solución de mezcla de polímeros al 6% en agua. La mezcla de polímeros consiste en polímeros en una proporción de un 70% en peso de un copolímero de vinilpirrolidona y metacrilato de dimetilaminoetilo y un 30% en peso de alcohol polivinílico, y se aplica con un rodillo. El disolvente se evapora en 6 minutos a 125°C. Después, la membrana se somete a un tratamiento térmico durante 20 minutos a 150°C y en una segunda etapa se sigue reticulando térmicamente durante 10 minutos a 170°C. La capa de separación de la membrana terminada tiene un espesor de aproximadamente 3 µm. En un ensayo de pervaporación, se prueba a 80°C con una mezcla de alimentación de un 40% de metanol y un 60% de tetrahidrofurano. El permeado contiene un 72% en peso de metanol, el flujo de metanol es de 8 kg/m<sup>2</sup>h a una presión de 20 mbar por el lado del permeado. El permeado se condensa mediante enfriamiento con una mezcla de hielo seco y etanol.

## Ejemplo 2:

Sobre la misma subestructura que en el Ejemplo 1 se aplica con un rodillo una mezcla acuosa de polímeros al 5%, que consiste en una proporción de un 90% en peso de un copolímero cuaternario de vinilpirrolidona y metacrilato de dimetilaminometilo y una proporción de un 10% en peso de un copolímero de acetato de vinilo, etileno y cloruro de vinilo (VAC/EVC). La evaporación del disolvente se llevó a cabo después de 7 minutos a 130°C, a continuación la membrana se somete a tratamiento térmico durante 21 minutos a 150°C. Un ensayo de pervaporación con una mezcla de alimentación consistente en un 21% en peso de etanol y un 79% en peso de éter etil tert-butílico (ETBE) a 62°C dio como resultado un 94% en peso de etanol en el permeado a 1,35 kg/m<sup>2</sup>h de flujo de etanol a una presión de 13 mbar en el lado del permeado. El permeado se condensa mediante enfriamiento con una mezcla de hielo seco y etanol.

## Ejemplo 3:

Sobre la misma subestructura que en el Ejemplo 1 se aplica con un rodillo una mezcla acuosa de polímeros al 4,5%, que consiste en una proporción de un 30% en peso de un copolímero de vinilpirrolidona y metacrilato de dimetilaminoetilo y una proporción de un 70% en peso de alcohol polivinílico. La evaporación del disolvente se llevó a cabo después de 6 minutos a 150°C, a continuación la membrana se reticula posteriormente durante 24 minutos a 145°C. Un ensayo de pervaporación con una mezcla de alimentación consistente en un 6% en peso de agua, un 14% en peso de acetona, un 50% en peso de metanol y un 30% en peso de cetil a 95°C dio como resultado en el permeado un 33% en peso de agua, un 60% en peso de metanol y un 7% de acetona a 2,1 kg/m<sup>2</sup>h de flujo de metanol y 1,1 kg/m<sup>2</sup>h de flujo de agua a una presión de 13 mbar en el lado del permeado. El permeado se condensa mediante enfriamiento con una mezcla de hielo seco y etanol.

## Ejemplo 4:

Sobre la misma subestructura que en el Ejemplo 1 se aplica con un rodillo una mezcla acuosa de polímeros al 4,5%, que consiste en una proporción de un 60% en peso de un copolímero de vinilpirrolidona y metacrilato de dimetilaminoetilo y una proporción de un 40% en peso de alcohol polivinílico. La evaporación del disolvente se llevó a cabo después de 6 minutos a 150°C, a continuación la membrana se somete a tratamiento térmico durante 15 minutos a 150°C y en una segunda etapa se sigue reticulando térmicamente durante 10 minutos a 180°C. Un ensayo de pervaporación con una mezcla de alimentación consistente en un 30% en peso de metanol y un 70% en peso de acetona a 60°C dio como resultado un 70% en peso de metanol en el permeado a 2,5 kg/m<sup>2</sup>h de flujo de metanol a una presión de 10 mbar en el lado del permeado. El permeado se condensa mediante enfriamiento con una mezcla de hielo seco y etanol.

## Ejemplo 5:

Sobre la misma subestructura que en el Ejemplo 1 se aplica con un rodillo una mezcla acuosa de polímeros al 5%, que consiste en una proporción de un 90% en peso de un copolímero cuaternario de vinilpirrolidona y metacrilato de dimetilaminoetilo, una proporción de un 7% en peso de un copolímero de acetato de vinilo, etileno y cloruro de vinilo (VAC/EVC), y una proporción de un 3% en peso de alcohol polivinílico. La evaporación del disolvente se llevó a cabo después de 7 minutos a 130°C, a continuación la membrana se somete a tratamiento térmico durante 21 minutos a 150°C. Un ensayo de pervaporación con una mezcla de alimentación consistente en un 21% en peso de etanol y un 79% en peso de éter etil tert-butílico (ETBE) a 62°C dio como resultado un 97% en peso de etanol en el permeado a 0,65 kg/m<sup>2</sup>h de flujo de etanol a una presión de 13 mbar en el lado del permeado. El permeado se condensa mediante enfriamiento con una mezcla de hielo seco y etanol.

Se entiende que la presente invención no se limita a los ejemplos de realización descritos explícitamente en el marco de esta solicitud, sino que en conjunto también incluye todas las combinaciones que el experto entiende de una manera obvia para desarrollar fácilmente otros ejemplos de realización.

## REIVINDICACIONES

1. Membrana con una capa de separación no porosa que comprende una mezcla de polímeros para la separación de alcoholes simples y agua de sus mezclas con otros fluidos orgánicos por medio de pervaporación o permeación de vapor, caracterizada por que la mezcla de polímeros consiste en al menos dos polímeros diferentes, en donde
- 5 - uno de los dos polímeros diferentes está seleccionado entre el grupo de los polímeros consistentes en alcohol polivinílico, acetato de vinilo-etileno-cloruro de vinilo, cloruro de vinilo-etileno-éster acrílico o acetato de vinilo-cloruro de vinilo-éster acrílico, y
- 10 - el otro de los dos polímeros diferentes está seleccionado entre el grupo de los polímeros consistentes en metacrilato de poli-N-N-dimetilaminoetilo (poli-DMAEMA), un copolímero de DMAEMA y N-vinilpirrolidona (NVP), un copolímero de DMAEMA y N-vinilcaprolactama (NVCL) o un terpolímero de DMAEMA, NVP y NVCL.
2. Membrana según la reivindicación 1, en la que el otro de los dos polímeros diferentes consiste en un copolímero de DMAEMA y NVP.
3. Membrana según la reivindicación 1, en la que uno de los dos polímeros diferentes consiste en un alcohol polivinílico o en acetato de vinilo-etileno-cloruro de vinilo y el otro de los dos polímeros diferentes consiste en un copolímero de DMAEMA y NVP.
- 15 4. Membrana según la reivindicación 1, en la que la solución de polímeros está aplicada sobre una subestructura porosa con estructura de poros asimétrica y la subestructura porosa está dispuesta a su vez sobre una capa de soporte.
5. Membrana según una de las reivindicaciones 1 o 2, en la que el contenido de alcohol polivinílico está entre un 1% en peso y un 90% en peso, preferiblemente entre un 3% en peso y un 80% en peso.
- 20 6. Membrana según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el contenido de otros polímeros está entre un 10% en peso y un 99% en peso, preferiblemente entre un 20% en peso y un 97% en peso.
7. Utilización de una membrana según una de las reivindicaciones precedentes para la separación de alcoholes simples y agua de sus mezclas con otros fluidos orgánicos por medio de pervaporación o permeación de vapor.
- 25 8. Utilización de una membrana según la reivindicación 7, en la que el alcohol que permea a través de la membrana consiste en metanol, etanol o propanol y la sustancia retenida por la membrana consiste en un hidrocarburo alifático o aromático, un éter, una cetona, un éster o un alcohol superior, o en una mezcla de componentes de este grupo.
9. Procedimiento para producir una membrana según una de las reivindicaciones precedentes, en el que para la producción de la capa de separación se utiliza una solución de la mezcla de polímeros en agua, en etanol o en mezclas de etanol-agua, en el que la solución de polímeros se aplica sobre una subestructura porosa con estructura de poros asimétrica y la subestructura porosa se dispone a su vez sobre una capa de soporte, y en el que, después de la aplicación de la solución de polímeros, el disolvente se evapora y la membrana se somete a un tratamiento térmico.
- 30 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que el tratamiento térmico tiene lugar a una temperatura entre 100°C y 200°C, preferiblemente a una temperatura de 130°C a 180°C.
11. Procedimiento según la reivindicación 9 o 10, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo durante un período de tiempo de 1 minuto a 60 minutos, preferiblemente durante un período de tiempo de 5 minutos a 30 minutos.
- 40 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo en una o más etapas.