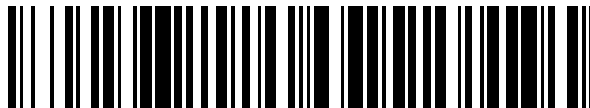


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 446 920**

51 Int. Cl.:

B01D 63/10 (2006.01)

B01D 69/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2005** **E 05019120 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013** **EP 1637214**

54 Título: **Elemento de membrana de ósmosis en espiral y procedimiento de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

02.09.2004 JP 2004255779

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

10.03.2014

73 Titular/es:

**NITTO DENKO CORPORATION (100.0%)
1-2, SHIMOHUZUMI 1-CHOME IBARAKI-SHI
OSAKA, JP**

72 Inventor/es:

**HIRO, ATSUSHI;
FUJIOKA, HIROKI y
KOUKOTO, ATSUHITO**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 446 920 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

Elemento de membrana de ósmosis en espiral y procedimiento de fabricación del mismo.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral que separa los componentes que flotan o están disueltos en un líquido, y a un procedimiento de fabricación de la misma. Más particularmente, la presente invención se refiere a un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral que puede reducir las microfugas en la formación de una parte de sellado para impedir que un líquido del lado de alimentación y un lado de permeación se mezclen entre sí, utilizando un adhesivo, y a un procedimiento de fabricación del mismo.

15 Antecedentes de la técnica

Convencionalmente, por ejemplo, se conoce como elemento de separación de líquidos, que se utiliza en ósmosis inversa, ultrafiltración, microfiltración o similares, un elemento de membrana en espiral que comprende un tubo central poroso y, enrollada en espiral a su alrededor, una unidad que comprende un material de paso del lado de alimentación que guía el líquido del lado de alimentación hacia la superficie de una membrana de separación, que separa el líquido del lado de alimentación, y un material de paso del lado de permeación que guía hacia el tubo central el líquido del lado de permeación, separado del líquido del lado de alimentación por permeación a través de la membrana de separación.

Habitualmente, dicho elemento de membrana en espiral se prepara superponiendo, alternativamente, un material de paso del lado de alimentación, sujetado entre dos mitades de una membrana de separación plegada, y un material de paso del lado de permeación, aplicando un adhesivo a los bordes (tres lados) de la membrana de separación a fin de formar una parte de sellado para impedir que se mezclen un líquido del lado de alimentación y un líquido del lado de permeación, con lo que se obtiene una unidad de membrana de separación, enrollando en espiral una o más unidades preparadas de este modo alrededor de un tubo central y sellando los bordes de la membrana de separación.

En cuanto al método de sellado, por ejemplo, el documento JP-A-7-204471 da a conocer un procedimiento para adherir los bordes de la membrana de separación mediante el sellado de sus bordes con un adhesivo en forma de cinta de tipo termofusible, prefijando dicho adhesivo e irradiándolo con ondas electromagnéticas. Sin embargo, en este procedimiento, el adhesivo no se impregna suficientemente en el interior de la membrana de separación, de modo que el paso del lado de permeación y el paso del lado de alimentación no se pueden separar por completo. En consecuencia, no se puede impedir suficientemente que el agua cruda fluya hacia el lado de permeación. Específicamente, tal como se muestra en la figura 5, una capa porosa 101b permanece en una zona en la que la impregnación de un adhesivo 102 en una membrana de separación 101 es insuficiente, con lo que parte del líquido crudo que fluye a lo largo de una superficie exterior de la membrana de separación atraviesa la capa porosa 101b y penetra en el interior de la membrana de separación 101 en dirección horizontal, y a continuación se mezcla en el lado de permeación.

El documento WO 00/44481 da a conocer un procedimiento para la preparación de un módulo de filtración enrollado en espiral, en el que las capas de membrana y la lámina portadora de permeado se sellan por fusión.

El documento WO 2004/000445 da a conocer un procedimiento para la preparación de una membrana enrollada en espiral, en el que el material de sellado que se utiliza para sellar los bordes de la envoltura de la membrana penetra en el material de malla de fieltro de poliéster, pero solo penetra ligeramente en la capa de base porosa de la membrana.

Existe un método para impedir que el agua cruda sea permeada: utilizar una gran cantidad de adhesivo. Sin embargo, este método plantea el problema de que, cuando se utiliza un adhesivo en cantidad mayor de la necesaria, su espesor es irregular, lo que da problemas al enrollar una hoja de membrana alrededor de un tubo central, ya que es fácil que se produzcan arrugas.

60 Características de la invención

La presente invención se ha desarrollado teniendo en cuenta los problemas convencionales anteriores.

Por consiguiente, un objeto de la presente invención consiste en dar a conocer un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral que mejora la propiedad de impregnación de una resina de sellado en los bordes de una hoja de membrana y puede prevenir eficazmente las microfugas utilizando, por ejemplo, una capa de tela no tejida con una estructura capaz de impregnarse suficientemente con una resina de sellado, tal como un adhesivo.

Otro objeto de la presente invención consiste en dar a conocer un procedimiento de fabricación del elemento de

membrana de ósmosis inversa en espiral.

Otro objeto de la presente invención consiste en dar a conocer un método de utilización del elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral.

5 Como resultado de las exhaustivas investigaciones para desarrollar un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral, un procedimiento para su fabricación y un método para su utilización que superara los problemas convencionales, se ha descubierto que el objeto anterior se puede alcanzar mediante la aplicación de las siguientes disposiciones.

10 El elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención se describe en la reivindicación 1. Comprende un cuerpo enrollado cilíndricamente que comprende un tubo central perforado y, enrollados en espiral a su alrededor, una membrana de separación, un material de paso del lado de alimentación y un material de paso del lado de permeación en estado laminado, y una parte de sellado para impedir que un líquido del lado de alimentación y un líquido del lado de permeación se mezclen, en el que la membrana de separación orientada hacia el material de paso del lado de permeación tiene una estructura en la que un soporte poroso y una capa superficial se laminan sucesivamente sobre una capa de tela no tejida, y la parte de sellado, que se sella con una resina de sellado, se dispone en los bordes de la membrana de separación, en el que dicha membrana de separación se impregna con la resina de sellado, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial a través del soporte poroso.

15 De acuerdo con la disposición anterior, la resina de sellado está presente, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial. Esto mejora el efecto de sellado de la parte de sellado, con lo que se impiden eficazmente las microfugas de líquido crudo desde el paso del lado de alimentación al paso del lado de permeación. En consecuencia, se puede intentar mejorar el rechazo de las sustancias que se deben separar (por ejemplo, partículas o sales) y mejorar el rendimiento de separación gracias al elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral.

20 Si se suministra una solución acuosa de NaCl con una concentración de 32000 ppm como líquido del lado de alimentación a la membrana de separación, a una presión de funcionamiento de 5,5 MPa, y la recuperación del agua permeada se ajusta al 8-12%, resulta preferente que la conductividad eléctrica del agua permeada en las proximidades de la parte de sellado sea de 2 veces o menos la del agua permeada en la región que no es la parte de sellado.

25 De acuerdo con la disposición anterior, si la operación de separación de la solución acuosa de NaCl se lleva a cabo en las condiciones anteriores, la conductividad eléctrica del agua permeada en las proximidades de la parte de sellado es de 2 veces o menos la del agua permeada en la región distinta de la parte de sellado. Por consiguiente, esta disposición permite obtener un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral capaz de separar una solución acuosa de NaCl en NaCl y agua permeada con un buen rechazo salino.

30 Preferentemente, la tela no tejida tiene un diámetro medio de poro de 8-12 μm y una relación entre el diámetro máximo de poro y el diámetro medio de poro (diámetro máximo de poro/diámetro medio de poro) comprendida preferentemente entre 1:1 y 4:1.

35 Si la capa de tela no tejida tiene un diámetro medio de poro comprendido dentro del intervalo anterior, dicha capa de tela no tejida se impregna fácilmente con la resina de sellado y se puede optimizar el efecto de la acción capilar. En consecuencia, se obtiene una membrana de separación impregnada con la resina de sellado, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial. Además, si la relación entre el diámetro máximo de poro y el diámetro medio de poro está comprendida entre 1:1 y 4:1, la propiedad de impregnación de la resina de sellado en la superficie de la capa de tela no tejida se puede hacer uniforme, con lo que se puede reducir la posibilidad de que aparezcan irregularidades.

40 La capa de tela no tejida se impregna con un polímero que constituye el soporte poroso, y la cantidad de polímero impregnado es preferentemente de 3-6 g/m^2 .

45 Si el polímero, en una cantidad de impregnación de 3-6 g/m^2 , está contenido en el lado de la capa superficial de la capa de tela no tejida, como en la disposición anterior, la impregnación de la resina de sellado se acelera poniendo en contacto la resina de sellado con el polímero cuando la tela no tejida se impregna con la resina de sellado. En consecuencia, se obtiene una membrana de separación suficientemente impregnada con la resina de sellado.

50 Preferentemente, el soporte poroso tiene un espesor de 30-60 μm .

La disposición anterior puede reducir la resistencia de la resina de sellado a la impregnación, y también impedir el aumento de las deficiencias en la membrana.

65 Cuando la superficie exterior de la capa de tela no tejida, y la capa de tela no tejida, comprenden varias capas, resulta preferente que no se forme entre las capas una parte de barrera que dificulte la impregnación de la resina de

sellado.

5 Si la parte de barrera que dificulta la impregnación de la resina de sellado está presente entre las capas donde la superficie exterior de la capa de tela no tejida, y la capa de tela no tejida, comprenden varias capas, la parte de barrera se convierte en una barrera para la impregnación de la resina de sellado en la capa de tela no tejida. Sin embargo, si la parte de barrera no está presente, como en la disposición anterior, es posible constituir una membrana de separación suficientemente impregnada con la resina de sellado, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial.

10 La membrana de separación es preferentemente de tal naturaleza que, cuando se someten datos de imagen de una cara en el lado de la capa superficial de la parte de sellado a un tratamiento de segmentación a un valor umbral de 230, el soporte poroso se impregna con el polímero hasta que el nivel de negro de los datos de imagen tras el tratamiento alcanza el 60% o más.

15 Cuando la capa superficial se impregna con el polímero de tal modo que el nivel de negro tras el tratamiento de segmentación alcanza el 60% o más en los datos de imagen de una cara en el lado de la capa superficial de la parte de sellado, se puede mejorar la propiedad de impregnación de la resina de sellado con la capa de tela no tejida.

20 Preferentemente, la membrana de separación es tal que el soporte poroso se impregna con el polímero hasta que el valor de turbidez de una cara en el lado de la capa de tela no tejida de la parte de sellado alcanza el 20% o más.

25 Cuando la capa superficial se impregna con el polímero, de tal modo que el valor de turbidez de una cara en el lado de la capa de tela no tejida de la parte de sellado alcanza el 20% o más, como anteriormente, se puede mejorar la propiedad de impregnación de la resina de sellado a la capa de tela no tejida. En consecuencia, se pueden prevenir adicionalmente las microfugas de líquido crudo desde el paso del lado de alimentación al paso del lado de permeación.

30 El procedimiento de fabricación del elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral, que comprende un cuerpo enrollado cilíndricamente que comprende un tubo central perforado y, enrollados en espiral a su alrededor, una membrana de separación, un material de paso del lado de alimentación y un material de paso del lado de permeación en estado laminado, y una parte de sellado para impedir que un líquido del lado de alimentación y un líquido del lado de permeación se mezclen, comprende, según la presente invención, la formación como película de la capa superficial sobre el soporte poroso para formar la membrana de separación, el enrollamiento en espiral de la membrana de separación, el material de paso del lado de alimentación y el material de paso del lado de permeación en un estado laminado alrededor del tubo central perforado, a fin de formar un cuerpo enrollado en espiral, y la aplicación de una resina de sellado a los bordes de la membrana de separación orientada hacia el material de paso del lado de permeación del lado del soporte poroso a fin de evitar que el líquido del lado de alimentación y el líquido del lado de permeación se mezclen, de tal modo que la membrana de separación en el borde se impregne con la resina de sellado, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial.

40 El presente procedimiento incluye una etapa de aplicación de la resina de sellado por el lado del soporte poroso y la impregnación de la membrana de separación con dicha resina de sellado, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial, con lo que se sellan los bordes de la membrana de separación. De este modo, se obtiene un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral equipado con una membrana de separación que impide eficazmente las microfugas de líquido crudo desde el paso del lado de alimentación al paso del lado de permeación en la membrana de separación. Es decir, el presente procedimiento puede dar lugar a un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral que impide eficazmente las microfugas y mejora el rechazo de las sustancias que se deben separar.

50 En una forma de realización preferente, antes de la etapa de formación de la membrana de separación, se llevan a cabo una etapa de preparación de una solución que contiene un compuesto amino polifuncional con dos o más grupos amino reactivos y una etapa de preparación de una solución que contiene un compuesto haluro de ácido polifuncional con dos o más grupos haluro de ácido reactivos, y la etapa de formación de la membrana de separación es una etapa de polimerización interfacial del compuesto amino polifuncional y el compuesto haluro de ácido polifuncional para formar una capa de poliamida como capa superficial.

La resina de sellado que se utiliza preferentemente tiene una viscosidad comprendida entre 10 y 40 Pa·s.

60 Mediante el procedimiento anterior, cuando se aplica la resina de sellado al soporte poroso, es posible evitar la impregnación de la resina en una zona distinta de la recubierta debido al derrame del líquido. Además, la propiedad de impregnación de la resina de sellado con respecto al soporte poroso es buena, lo que permite hacer llegar la resina de sellado, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial. En consecuencia, se pueden prevenir eficazmente las microfugas y se puede fabricar con un buen rendimiento un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral con un excelente rendimiento de separación.

65 La presente invención presenta el siguiente efecto gracias a la disposición descrita anteriormente.

La membrana de separación se impregna con la resina de sellado, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial, con lo que se mejora la propiedad de sellado de la parte de sellado. En consecuencia, se pueden evitar eficazmente las microfugas de líquido crudo desde el paso del lado de alimentación al paso del lado de permeación, y se pueden mejorar el rechazo de las sustancias que se deben separar, con lo que se obtiene un buen rendimiento de separación.

Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1A-1C presentan un diagrama de flujo que muestra una forma de realización del procedimiento de fabricación del elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva parcialmente rota que muestra una forma de realización del elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención.

La figura 3 es una vista explicativa que muestra un estado de flujo de cada parte del elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención.

La figura 4 es un gráfico que muestra la relación entre la conductividad eléctrica del agua permeada y la distancia en el elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención.

La figura 5 es una vista explicativa que muestra el estado de microfugas en el elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral convencional.

En los dibujos:

- 1 membrana de separación
- 2 material de paso del lado de alimentación
- 3 material de paso del lado de permeación
- 4 adhesivo
- 5 tubo central
- 6 adhesivo
- 11 parte de sellado de los bordes
- 12 parte de sellado del lado periférico
- R cuerpo enrollado cilíndricamente
- U unidad de membrana de separación

Descripción detallada de la invención

A continuación se describe la forma de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos.

Las figuras 1A-1C presentan un diagrama de flujo que muestra una forma de realización del procedimiento de fabricación del elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención. La figura 2 es una vista en perspectiva parcialmente rota que muestra una forma de realización del elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención. Se omiten las partes que no requieren explicación y algunas partes se aumentan o disminuyen con el fin de facilitar la explicación. Son las mismas en la siguiente explicación de los dibujos.

Tal como se muestra en las figuras 1 y 2, el elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención comprende un cuerpo enrollado cilíndricamente R, que comprende una membrana de separación 1, un material de paso del lado de alimentación 2 y un material de paso del lado de permeación 3 enrollado cilíndricamente alrededor de un tubo central perforado 5 en estado laminado, y una parte de sellado para impedir que un líquido del lado de alimentación y un líquido del lado de permeación se mezclen. La parte de sellado comprende una parte de sellado de los bordes 11 y una parte de sellado del lado periférico 12.

Tal como se muestra en la figura 2, los dos bordes de la membrana de separación 1 orientados al material de paso del lado de permeación 3 están sellados por la parte de sellado de los bordes 11, y el material de paso del lado de alimentación 2 está interpuesto entre una pluralidad de partes de sellado de los bordes 11 dispuestas en espiral. El borde de lado periférico de la membrana de separación 1 orientada al material de paso del lado de permeación 3 está sellado por la parte de sellado del lado periférico 12 a lo largo de la dirección axial.

El cuerpo enrollado cilíndricamente R se puede obtener por una etapa de enrollamiento en espiral de la membrana de separación 1, el material de paso del lado de alimentación 2 y el material de paso del lado de permeación 3 alrededor del tubo central perforado 5 en un estado laminado, a fin de formar el cuerpo enrollado en espiral R, y una etapa de formación de la parte de sellado a fin de impedir que el líquido del lado de alimentación y el líquido del lado de permeación se mezclen. Específicamente, el cuerpo enrollado cilíndricamente R se puede obtener, por ejemplo,

mediante la forma de realización que se muestra en la figura 1. La figura 1A es una vista plana de la unidad de membrana de separación U, la figura 1B es una vista frontal de la unidad de membrana de separación U y la figura 1C es una vista frontal que muestra el estado anterior a la laminación de la unidad de membrana de separación U y el enrollamiento de la misma.

5 Tal como se muestra en la figura 1A y la figura 1B, la unidad de membrana de separación U se prepara disponiendo la membrana de separación 1 plegada en dos mitades con el material de paso del lado de alimentación 2 intercalado entre las mismas, y el material de paso del lado de permeación 3, y aplicando los adhesivos 4 y 6 para formar las partes de sellado 11 y 12, que impiden que el líquido del lado de alimentación y el líquido del lado de permeación se mezclen entre sí en ambos bordes en una dirección axial del material de paso del lado de permeación 3 y el borde de extremo de enrollado. En este caso, se puede adherir una cinta de protección a la parte doblada de la membrana de separación 1.

15 La membrana de separación 1 tiene una estructura en la que el soporte poroso y la capa superficial (capa densa) se laminan sucesivamente sobre la capa de tela no tejida. El material de la capa de tela no tejida no está particularmente limitado, y se pueden utilizar materiales convencionales. Son ejemplos de dicho material los poliésteres y poliolefinas. La capa de tela no tejida comprende preferentemente una monocapa. Sin embargo, en la presente invención también se puede aplicar una capa de tela no tejida con multicapas. En este caso, la superficie de cada capa no se somete preferentemente a calor o presión, por ejemplo, mediante un rodillo de calandrado. Si la superficie es procesada con calor, una parte de la capa de superficie fundida por calor se convierte en una capa densa, con lo que se forma una barrera que inhibe la impregnación de la resina de sellado.

25 Preferentemente, la capa de tela no tejida tiene un diámetro medio de poro 8-12 μm , más preferentemente de 9-10 μm . Si el diámetro medio de poro está comprendido dentro del intervalo anterior, es posible impregnar la membrana de separación con la resina de sellado, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial. Si el diámetro medio de poro es menor de 8 μm , la resina de sellado tiene tendencia a encontrarse en un estado adherido y húmedo, lo que hace difícil la impregnación en la capa de tela no tejida. Por otro lado, cuando el diámetro medio de poro es mayor de 12 μm , hay una tendencia a que disminuya el efecto de acción capilar en la impregnación de la resina de sellado en la capa de tela no tejida, con lo que la impregnación de la resina de sellado resulta insuficiente.

30 La capa de tela no tejida tiene una relación entre el diámetro máximo de poro y el diámetro medio de poro (diámetro máximo de poro/diámetro medio de poro) preferentemente comprendida entre 1:1 y 4:1, preferentemente entre 1:1 y 3:1. Si dicha relación diámetro máximo de poro/diámetro medio de poro está comprendida dentro del intervalo anterior, la propiedad de impregnación de la resina de sellado en la cara de la capa de tela no tejida se puede hacer uniforme, con lo que se reduce la posibilidad de aparición de irregularidades.

35 El espesor de la capa de tela no tejida (espesor total en el caso de varias capas) no está particularmente limitado. Dicho espesor es preferentemente de 80-120 μm , más preferentemente de 90-110 μm . Si el espesor está comprendido dentro del intervalo anterior, la resistencia a la impregnación de la resina de sellado se puede optimizar. Si el espesor de la capa de tela no tejida es menor de 80 μm , puede no alcanzarse una resistencia práctica. Por otro lado, si el espesor es mayor de 120 μm , puede no mantenerse en el elemento un área de membrana prácticamente suficiente.

45 El soporte poroso es microporoso y sostiene una capa superficial. Además, se pueden utilizar materiales convencionales como material constituyente del soporte poroso. Específicamente, son ejemplos de dicho material las polisulfonas, las sulfonas de poliarilo (tales como sulfonas de poliéter), las poliamidas y el fluoruro de polivinilideno. Resulta preferente una capa porosa que comprende polisulfonas o sulfonas de poliarilo desde el punto de vista de la estabilidad química, mecánica y térmica.

50 Preferentemente, el soporte poroso tiene un espesor de 30-60 μm , más preferentemente de 30-40 μm . Si el espesor del soporte poroso es menor de 30 μm , no se da una reducción de los defectos del soporte poroso, y por otro lado, si el espesor es mayor de 60 μm , la propiedad de impregnación de la resina de sellado tiende a deteriorarse.

55 La capa de tela no tejida del lado que está en contacto con el soporte poroso se impregna preferentemente con el polímero que constituye el soporte poroso. Mediante esta impregnación, cuando la resina de sellado entra en contacto con el polímero en el curso de la impregnación de la capa de tela no tejida con la resina de sellado, la impregnación de la resina de sellado se puede potenciar por coagulación. El contenido de polímero es preferentemente de 3-6 g/m^2 . Si el contenido de polímero es menor de 3 g/m^2 , se da la desventaja de que no se potencia la impregnación de la resina de sellado. Por otro lado, si el contenido es mayor de 6 g/m^2 , se da la desventaja de que aparecen fácilmente muchos defectos en la formación de la película.

El grado de impregnación del polímero se puede evaluar por el método descrito a continuación.

65 El grado de impregnación es tal que, cuando los datos de imagen de una cara del lado de la capa superficial 1a se someten a un tratamiento de segmentación, el nivel de negro de los datos de imagen tras el tratamiento es preferentemente del 60% o mayor. El nivel de negro muestra el estado en el que la parte se ha impregnado con el

5 polímero. Si dicho nivel de negro es del 60% o mayor, las microfugas se pueden prevenir suficientemente. El tratamiento de segmentación se lleva a cabo de tal modo que los datos de imagen del lado de la capa superficial 1a se obtienen mediante un escáner, y el valor umbral se fija en 230. Si los datos de imagen contienen datos de imagen en color, se convierten por gradación en escala de grises y a continuación se someten al tratamiento de segmentación. Entre los ejemplos de tratamiento de segmentación se incluyen un método de suavizado (*dithering*) y un método de difusión de errores, además del método anterior.

10 La impregnación del polímero se lleva a cabo preferentemente en un grado tal que el valor de turbidez en la cara del lado de la capa superficial 1a es del 20% o mayor. Un valor de turbidez del 20% o mayor pone de manifiesto que el polímero se impregna suficientemente en la tela no tejida, lo que da lugar a una buena propiedad de impregnación de la resina de sellado. El valor de turbidez que se utiliza en el presente documento es un valor medido de acuerdo con la norma JIS K7136. Específicamente, se adhiere una cinta (n° 31B, un producto de Nitto Denko Corporation) a una cara de un lado de la capa de tela no tejida, luego se despegga y se mide la transmisión de luz de la cinta desprendida con un medidor de la turbidez.

15 Es suficiente que la resina de sellado 4, 6 que constituye la parte de sellado se impregne uniformemente, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial 1a, tal como se muestra, por ejemplo, en la figura 3. Si la resina de sellado no se impregna hasta las proximidades de la capa superficial 1a o la resina de sellado se impregna parcialmente, pero no de manera uniforme, se producen microfugas y el rendimiento de separación como elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral disminuye.

20 La resina de sellado 4, 6 no está particularmente limitada, y puede utilizar resinas convencionales. Entre los ejemplos de resina de sellado que se puede utilizar se incluyen resinas de uretano, resinas epoxi y adhesivos termofusibles. Por consiguiente, se puede utilizar cualquier adhesivo convencional.

25 La capa superficial 1a tiene un rendimiento de separación que no muestra permeabilidad a las sustancias contenidas en un líquido que se deben separar. El material que constituye la capa superficial 1a no está particularmente limitado, y se pueden utilizar materiales convencionales. Entre los ejemplos del material se incluyen polietileno, polipropileno, tereftalato de polietileno, nylon, poliamida, poliacrilonitrilo, alcohol polivinílico, metacrilato de polimetilo, polisulfona, sulfona de poliéter, poliimida y copolímeros de etileno-alcohol vinílico.

30 Preferentemente, la capa superficial 1a tiene un espesor de 0,05-2 μm , más preferentemente de 0,1-1 μm .

35 Entre los ejemplos de material de paso del lado de alimentación 2 que se pueden utilizar se incluyen un material de red, un material de malla, una lámina acanalada y una lámina ondulada. Entre los ejemplos de material de paso del lado de permeación 3 que se pueden utilizar se incluyen un material de red, un material de tela, un material de malla, una lámina acanalada y una lámina ondulada. El tubo central perforado 5 no está particularmente limitado, siempre que tenga aberturas alrededor del tubo, y se pueden utilizar tubos convencionales.

40 El procedimiento de fabricación del elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención se describe haciendo referencia a un elemento de membrana de ósmosis inversa que tiene una capa superficial de poliamida como capa superficial 1a.

45 Se prepara una solución formadora de película (solución acuosa) A que contiene un compuesto amino polifuncional con, por lo menos, dos grupos amino reactivos.

50 El compuesto amino polifuncional que tiene, por lo menos, dos grupos amino reactivos no está particularmente limitado, y entre los ejemplos del mismo se incluyen aminas polifuncionales aromáticas, alifáticas o alicíclicas. Las aminas polifuncionales se pueden utilizar solas o como mezclas de dos o más de las mismas.

Entre los ejemplos de aminas polifuncionales aromáticas se incluyen m-fenilendiamina, p-fenilendiamina, 1,3,5-triaminobenceno, 1,2,4-triaminobenceno, ácido 3,5-diaminobenzoico, 2,4-diaminotolueno, 2,6-diaminotolueno, 2,4-diaminoanisol, amidol y xililendiamina.

55 Entre los ejemplos de aminas polifuncionales alifáticas se incluyen etilendiamina, propilendiamina y tris(2-aminometil)amina.

Entre los ejemplos de aminas polifuncionales alicíclicas se incluyen 1,3-diaminociclohexano, 1,2-diaminociclohexano, 1,4-diaminociclohexano, piperazina, 2,5-dimetilpiperazina y 4-aminometilpiperazina.

60 El disolvente que se utiliza en la solución formadora de película A puede ser cualquier disolvente polar, siempre que disuelva bien el compuesto amino polifuncional y no disuelva el soporte poroso. Dicho disolvente polar puede ser, por ejemplo, el agua.

65 La solución acuosa A que contiene la amina polifuncional puede contener un polímero tal como alcohol polivinílico, polivinilpirrolidona o ácido poliacrílico, o un polialcohol tal como sorbitol o glicerina, en agua, con el fin de facilitar la

formación de la película o de mejorar el rendimiento de la membrana compuesta de ósmosis inversa que se obtiene.

Además, se pueden utilizar preferentemente sales de haluro de tetraalquilamonio o trialquilamonio y un ácido orgánico, tal como se describe en el documento JP-A-2-187135, para, por ejemplo, facilitar la formación de la película, mejorar la propiedad de absorción de una solución acuosa de amina en un soporte microporoso y potenciar la reacción de condensación.

La solución acuosa A también puede contener tensioactivos, como el dodecilsulfonato de sodio o el dodecilsulfato de sodio (laurilsulfato de sodio). Dichos tensioactivos tienen el efecto de mejorar la humectabilidad de la solución acuosa de amina con respecto al soporte microporoso.

Para facilitar la reacción de condensación en la interfase, resulta ventajoso utilizar hidróxido de sodio o fosfato de sodio (Na_3PO_4), que pueden eliminar el haluro de hidrógeno que se forma en una reacción interfacial, o contener un catalizador de acilación o similar como catalizador en la solución acuosa A.

Para aumentar el flujo de permeación, se puede añadir a la solución acuosa A el compuesto con un parámetro de solubilidad de 8-14 (cal/cm^3)^{1/2} que se describe en el documento JP-A-8-224452.

La concentración del compuesto amino polifuncional contenido en la solución formadora de película A no está particularmente limitada, pero habitualmente es del 0,1-10% en peso, preferentemente del 0,5-5% en peso.

Además de la solución formadora de película A, se prepara una solución formadora de película B que contiene un compuesto de haluro de ácido polifuncional que presenta, por lo menos, dos grupos haluro de ácido reactivos.

El compuesto de haluro de ácido polifuncional no está particularmente limitado, y entre los ejemplos del mismo se incluyen haluros de ácido polifuncionales aromáticos, alifáticos y alicíclicos. De entre estos, se utilizan preferentemente haluros de ácido polifuncionales aromáticos. Dichos compuestos de haluro de ácido polifuncionales se pueden utilizar solos o como mezclas de dos o más de los mismos.

Entre los ejemplos de haluros de ácido polifuncionales aromáticos se incluyen cloruro trimésico, cloruro tereftálico, cloruro isoftálico, cloruro bifenildicarboxílico, cloruro naftalenodicarboxílico, cloruro bencenotrisulfónico, cloruro bencenodisulfónico y cloruro clorosulfonilbencenodicarboxílico. De estos, se utilizan preferentemente los compuestos aromáticos monocíclicos.

Entre los ejemplos de haluros de ácido polifuncionales alifáticos se incluyen cloruro propanotricarboxílico, cloruro butanotricarboxílico, cloruro pentanotricarboxílico, haluro glutárico y haluro de adipoilo.

Entre los ejemplos de haluros de ácido polifuncionales alicíclicos se incluyen cloruro ciclopropanotricarboxílico, cloruro ciclobutanotetracarboxílico, cloruro ciclopentanotricarboxílico, cloruro ciclopentanotetracarboxílico, cloruro ciclohexanotricarboxílico, cloruro tetrahidrofuranotetracarboxílico, cloruro ciclohexanodicarboxílico, ácido ciclobutanodicarboxílico y cloruro ciclohexanodicarboxílico, cloruro tetrahidrofuranodicarboxílico.

Se puede utilizar cualquier disolvente para la solución formadora de película B, siempre que disuelva bien los haluros de ácido polifuncionales y no sea miscible con el disolvente polar utilizado. Por ejemplo, se utilizan hidrocarburos alifáticos y alicíclicos con 5-10 átomos de carbono, y entre los ejemplos de los mismos se incluyen el pentano, el hexano, el heptano, el octano y el ciclopentano.

La concentración de los compuestos de haluro de ácido polifuncionales contenidos en la solución formadora de película B no está particularmente limitada, pero habitualmente es del 0,01-5% en peso, preferentemente del 0,05-1% en peso.

Se forma una capa superficial sobre el soporte poroso. Específicamente, la solución formadora de película A que contiene el componente de amina polifuncional se aplica, por ejemplo por recubrimiento, sobre el soporte poroso, y el exceso de solución acuosa se elimina, formándose una primera capa. La solución formadora de película B, que contiene los compuestos de haluro de ácido polifuncionales, se aplica, por ejemplo por recubrimiento, sobre la primera capa, y el exceso de solución acuosa se elimina, formándose una segunda capa. En este caso, el compuesto amino polifuncional y los compuestos de haluro de ácido polifuncionales se someten a polimerización interfacial en la interfase generada por contacto. Las capas se secan generalmente a una temperatura de aproximadamente 20-180°C, preferentemente de aproximadamente 50-150°C, más preferentemente de aproximadamente 80-130°C, durante aproximadamente 1-10 minutos, preferentemente durante aproximadamente 2-8 minutos, a fin de formar una capa superficial poliamídica (capa superficial) compuesta por una poliamida articulada sobre el soporte poroso.

La membrana de separación, el material de paso del lado de alimentación y el material de paso del lado de permeación se enrollan en espiral alrededor del tubo central perforado en un estado laminado a fin de formar el cuerpo enrollado cilíndricamente.

A fin de evitar que el líquido del lado de alimentación y el líquido del lado de permeación se mezclen, la resina de sellado se aplica a los bordes de la membrana de separación orientada hacia el material de paso del lado de permeación del lado del soporte poroso, de tal modo que la resina de sellado se impregne, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial, con lo que se sellan los bordes. El método de recubrimiento no está particularmente limitado, y se puede utilizar cualquier método convencional. La cantidad de resina de sellado que se aplica se determina apropiadamente según el área de la región que se pretende sellar y el espesor del soporte poroso. Por ejemplo, resulta preferente una cantidad de recubrimiento de 0,2-1 g/cm². Si la cantidad de recubrimiento está comprendida dentro de este intervalo, solo se puede evitar que el espesor de la parte de sellado sea grande en comparación con el espesor de otras partes, con lo que se suprime la generación de heterogeneidades o arrugas.

La viscosidad de la resina de sellado en la impregnación está comprendida preferentemente dentro del intervalo de 10-40 Pa·s (medida a 20 revoluciones con el viscosímetro de tipo BH, rotor n° 6, fabricado por Toki Sangyo K.K.). Si se aplica la resina de sellado con dicha viscosidad al soporte poroso, se puede evitar que la resina de sellado se impregne en una región distinta de la región recubierta debido al derrame. Además, se mejora la propiedad de impregnación de la resina de sellado en el soporte poroso, lo que permite que la resina de sellado alcance, por lo menos, hasta las proximidades de la capa superficial. La propiedad de derrame de la resina de sellado es preferentemente de 0-60 mm, más preferentemente de 0-50 mm. Si la propiedad de derrame está comprendida dentro del intervalo anterior, cuando se aplica la resina de sellado al soporte poroso, se puede evitar la impregnación de la resina de sellado en una región distinta de la región recubierta debido al derrame. La expresión "propiedad de derrame" se refiere a la distancia de goteo cuando se esparcen 1,5 g de la resina de sellado sobre un soporte tras 3 minutos de agitación, y el soporte se coloca en posición vertical.

El elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la forma de realización de la presente invención se puede obtener del modo descrito anteriormente. El procedimiento de fabricación de la presente invención hace innecesaria la utilización de una resina de sellado específica mediante la utilización de un soporte poroso con una excelente propiedad de impregnación de la resina de sellado. En consecuencia, se puede fabricar un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral que impida eficazmente las microfugas a la vez que elimina el incremento del coste y presenta un excelente rendimiento de separación.

Cuando se lleva a cabo la operación de separación utilizando, por ejemplo, una solución acuosa de NaCl como líquido del lado de alimentación, el elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención muestra los siguientes rendimientos de separación. Se suministra una solución acuosa de NaCl con una concentración de 32000 ppm a una membrana de separación a una presión de funcionamiento de 5,5 MPa. En esta operación, la recuperación del agua permeada en las proximidades de la parte de sellado se configura para que se mantenga dentro del intervalo de 8-12%. En este caso, la conductividad eléctrica del agua permeada en las proximidades de la parte de sellado puede ser de 2 veces o menos la del agua permeada en otra región. Este hecho pone de manifiesto que la membrana de separación de la presente invención exhibe un rechazo de sal extremadamente excelente. Dicho de otro modo, el NaCl está suficientemente separado y se obtiene un agua permeada con una pureza extremadamente alta.

Por lo tanto, el elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención se puede utilizar adecuadamente en la formación de agua fresca por desalinización de agua salada o agua de mar, la producción de agua ultrapura y similares. El elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención también se puede utilizar en la eliminación y recuperación de fuentes de contaminación o sustancias eficaces a partir de aguas residuales industriales contaminantes, tales como agua residual teñida o aguas residuales de pintura por electrodeposición, contribuyendo así al establecimiento de un circuito cerrado de aguas residuales. Además, el elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención también se puede utilizar en la condensación de componentes eficaces o el tratamiento de aguas, como la eliminación de componentes nocivos en el agua y las aguas residuales. Tal como se utiliza en el presente documento, la expresión "proximidades de la parte de sellado" se refiere a la región X de la figura 1A. La región X es aquella en que la distancia con respecto a la parte de sellado está comprendida dentro del intervalo de 0-50 mm. La "región que no es la región X" se refiere a la región Y de la figura 1A.

En la descripción anterior, la presente invención se describe con respecto a la forma de realización más adecuada. Sin embargo, la presente invención no está limitada a dicha forma de realización, y se pueden llevar a cabo diversas modificaciones dentro de un mismo alcance sustancial del concepto técnico de la presente invención.

Específicamente, la forma de realización anterior se ha explicado haciendo referencia a la forma de realización en la que la membrana de separación 1 se pliega con el fin de rodear el material de paso del lado de alimentación 2, el material de paso del lado de permeación 3 se lamina sobre la membrana de separación 1 y los adhesivos 4, 6 se aplican a los mismos. Sin embargo, en la presente invención, la membrana de separación 1 plegada se lamina sobre el material de paso del lado de permeación 3, y los adhesivos 4, 6 se pueden aplicar a la misma. Además, el material de paso del lado de alimentación 2 se puede intercalar utilizando dos membranas de separación 1 en lugar de la membrana de separación 1 plegada, y la parte de sellado se puede disponer en el lado de inicio del

enrollamiento. Además, la parte de sellado periférica 12 puede no utilizarse gracias a la utilización de una membrana de separación continua 1.

5 La forma de realización anterior muestra el ejemplo en el que el elemento de membrana en espiral equipado con una pluralidad de hojas de membrana se fabrica utilizando una pluralidad de unidades de membrana de separación U, tal como se muestra en la figura 1. Sin embargo, el elemento de membrana en espiral equipado con una hoja de membrana se puede fabricar utilizando un par de unidades de membrana de separación U.

10 A continuación se describe la presente invención con más detalle haciendo referencia a los siguientes ejemplos preferentes, aunque debe entenderse que la invención no queda limitada a dichos ejemplos.

Ejemplo 1

15 Se disolvieron 18,3 partes en peso de polisulfona en 81,7 partes en peso de dimetilformamida a fin de preparar una solución formadora de película. La solución formadora de película se dispuso sobre una capa de tela no tejida de estructura monocapa con una relación entre el diámetro máximo de poro y el diámetro medio de poro de 2,9:1. De este modo se obtuvo una membrana de ultrafiltración de polisulfona con una capa de polisulfona (soporte poroso) formada sobre la capa de tela no tejida. La capa de polisulfona tenía un espesor de 30 μm . La cantidad de impregnación de la polisulfona sobre la capa de tela no tejida fue de 4,2 g/cm^2 .

20 Se disolvieron en agua 3,0 partes en peso de m-fenilendiamina y 0,15 partes en peso de laurilsulfato de sodio a fin de preparar una solución formadora de película A. Se disolvieron 0,12 partes en peso de cloruro trimésico en una solución de isooctano a fin de preparar una solución formadora de película B.

25 Se aplicó la solución formadora de película A sobre la cara correspondiente a la capa de polisulfona del soporte microporoso, y el exceso de solución se eliminó a fin de formar una capa de recubrimiento A. Se aplicó la solución formadora de película B sobre la capa de recubrimiento A y el exceso de solución se eliminó a fin de formar una capa de recubrimiento B. Se llevó a cabo una polimerización interfacial en la interfaz entre la capa de recubrimiento A y la capa de recubrimiento B a fin de formar una capa superficial de poliamida (capa superficial) sobre la capa de polisulfona. De este modo se obtuvo una membrana compuesta de ósmosis inversa.

30 La membrana compuesta de ósmosis inversa se enrolló alrededor de un tubo central a la vez que se sellaba con un poliuretano (resina de sellado) con una viscosidad de 20 Pa·s y una propiedad de derrame de 25 mm. De este modo se obtuvo un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención.

35 Se llevó a cabo una separación de una solución acuosa de NaCl con una concentración de NaCl de 32000 ppm con el elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral. Las condiciones de funcionamiento fueron una presión de funcionamiento de 5,5 MPa, y la recuperación fue del 10%. En el elemento interior, se midió la conductividad eléctrica del agua permeada en cada distancia predeterminada desde la parte de sellado. Los resultados obtenidos se indican en la figura 4, que es un gráfico que muestra la relación entre la conductividad eléctrica y la distancia desde la parte de sellado.

40 Los datos de imagen en la cara del lado de la capa superficial de la parte de sellado se sometieron a un tratamiento de segmentación utilizando un valor umbral de 230, y se midió el nivel de negro de los datos de imagen tras el tratamiento. Se encontró un valor del 99,5%.

45 El valor de turbidez en la cara del lado de la capa de tela no tejida de la parte de sellado se midió de acuerdo con la norma JIS K7136. Específicamente, se adhirió una cinta (n° 31B, un producto de Nitto Denko Corporation) a una cara del lado de la capa de tela no tejida, luego la cinta se despegó y se midió la transmisión de luz de la misma con un medidor de la turbidez. Se encontró un valor de turbidez del 40%.

Ejemplo 2

50 Se obtuvo una membrana compuesta de ósmosis inversa del mismo modo que en el ejemplo 1, excepto porque se utilizó una tela no tejida con un diámetro medio de poro de 10,2 μm y con una estructura de dos capas en la que las capas se fusionan en una etapa de preparación de papel y, en consecuencia, no está presente entre las capas ninguna capa de barrera que adquiere resistencia. La membrana compuesta de ósmosis inversa se enrolló alrededor de un tubo central a la vez que se sellaba con un poliuretano (resina de sellado) con una viscosidad de 25 Pa·s y una propiedad de derrame de 35 mm. De este modo se obtuvo un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la presente invención.

55 La separación de una solución acuosa de NaCl se llevó a cabo del mismo modo que en el ejemplo 1. Los resultados obtenidos se indican en la figura 4, que es un gráfico que muestra la relación entre la conductividad eléctrica y la distancia.

60 El nivel de negro de los datos de imagen en la cara del lado de la capa superficial de la parte de sellado se midió del

mismo modo que en el ejemplo 1. Se encontró un valor del 90,5%.

Además, el valor de turbidez en la cara del lado de la capa de tela no tejida de la parte de sellado se midió del mismo modo que en el ejemplo 1. Se encontró un valor del 30%.

5

Ejemplo comparativo 1

Se obtuvo una membrana compuesta de ósmosis inversa del mismo modo que en el ejemplo 1, excepto porque se utilizó una tela no tejida de estructura de dos capas soldadas por calor con un diámetro medio de poro de 10,2 µm y una relación entre el diámetro máximo de poro y el diámetro medio de poro de 5,3:1. La membrana compuesta de ósmosis inversa se enrolló alrededor de un tubo central a la vez que se sellaba con un poliuretano (resina de sellado) con una viscosidad de 22 Pa·s y una propiedad de derrame de 35 mm. De este modo se obtuvo un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral comparativo.

10

La separación de una solución acuosa de NaCl se llevó a cabo del mismo modo que en el ejemplo 1. Los resultados obtenidos se indican en la figura 4, que es un gráfico que muestra la relación entre la conductividad eléctrica y la distancia.

15

El nivel de negro de los datos de imagen en la cara del lado de la capa superficial de la parte de sellado se midió del mismo modo que en el ejemplo 1. Se encontró un valor del 3,0%.

20

Además, el valor de turbidez en la cara del lado de la capa de tela no tejida de la parte de sellado se midió del mismo modo que en el ejemplo 1. Se encontró un valor del 5%.

Ejemplo comparativo 2

25

Se obtuvo una membrana compuesta de ósmosis inversa del mismo modo que en el ejemplo 1, excepto porque se utilizó una tela no tejida con estructura monocapa con un diámetro medio de poro de 9,4 µm y una relación entre el diámetro máximo de poro y el diámetro medio de poro de 2,9:1. La membrana compuesta de ósmosis inversa se enrolló alrededor de un tubo central a la vez que se sellaba con un poliuretano (resina de sellado) con una viscosidad de 45 Pa·s y una propiedad de derrame de 80 mm. De este modo se obtuvo un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral comparativo.

30

La separación de una solución acuosa de NaCl se llevó a cabo del mismo modo que en el ejemplo 1. Los resultados obtenidos se indican en la figura 4, que es un gráfico que muestra la relación entre la conductividad eléctrica y la distancia.

35

El nivel de negro de los datos de imagen en la cara del lado de la capa superficial de la parte de sellado se midió del mismo modo que en el ejemplo 1. Se encontró un valor del 20%.

40

Además, el valor de turbidez en la cara del lado de la capa de tela no tejida de la parte de sellado se midió del mismo modo que en el ejemplo 1. Se encontró un valor del 35%.

45

Tal como puede apreciarse en el gráfico de la figura 4, en los elementos de membrana de ósmosis inversa en espiral de los ejemplos 1 y 2, la conductividad eléctrica del agua permeada en las proximidades de la parte de sellado (la distancia desde la parte de sellado está comprendida dentro de un intervalo de 0-5 cm) es 2 veces o menos la del agua permeada en el interior (la distancia desde la parte de sellado está comprendida dentro de un intervalo de 5-90 cm), lo que pone de manifiesto un buen rechazo de la sal. Por otro lado, en los elementos de membrana de ósmosis inversa en espiral de los ejemplos comparativos 1 y 2, la conductividad eléctrica del agua permeada en las proximidades de la parte de sellado excede 2 veces la del agua permeada en el interior, lo que pone de manifiesto que el rechazo de sal es alto y, en consecuencia, el rendimiento de separación es malo.

50

REIVINDICACIONES

1. Elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral que comprende un cuerpo enrollado cilíndricamente (R), que incluye

5 un tubo central perforado (5),

una unidad de membrana de separación (U) enrollada en espiral alrededor del tubo central perforado (5), estando laminados en dicha unidad de membrana de separación (U) una membrana de separación (1) plegada en dos mitades con un material de paso del lado de alimentación (2) intercalado entre las mismas y un material de paso del lado de permeación (3) orientado hacia la membrana de separación (1), y

una parte de sellado (11, 12) para impedir que el líquido del lado de alimentación y el líquido del lado de permeación se mezclen entre sí, estando dicha parte de sellado (11, 12) prevista en ambos bordes en una dirección axial y el borde de extremo de enrollado del material de paso del lado de permeación (3) y sellada con una resina de sellado, en la que

la membrana de separación (1) orientada hacia el material de paso del lado de permeación (3) tiene una estructura tal que un soporte poroso (1b) orientado hacia el líquido del lado de permeación y una capa superficial (1a) orientada hacia el líquido del lado de alimentación son sucesivamente laminados sobre una capa de tela no tejida, y

dicha membrana de separación (1) está sellada al material de paso del lado de permeación (3), caracterizado porque la membrana de separación (1) está impregnada con la resina de sellado (4) por lo menos hasta la capa superficial (1a) a través del soporte poroso (1b), que tiene un espesor de 30 a 60 μm ; y

la capa de tela no tejida está impregnada por el lado que está en contacto con el soporte poroso con un polímero que constituye dicho soporte poroso (1b), la capa de tela no tejida tiene un diámetro medio de poro de 8 a 12 μm y una relación entre el diámetro máximo de poro y el diámetro medio de poro (diámetro máximo de poro/diámetro medio de poro) comprendida entre 1:1 y 4:1.

2. Elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la reivindicación 1, en el que la cantidad de polímero que impregna la tela no tejida está comprendida entre 3 y 6 g/m^2 .

3. Elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la reivindicación 1, en el que la superficie exterior de la capa de tela no tejida y la capa de tela no tejida comprende una pluralidad de capas sin ninguna parte de barrera entre ellas que dificulte la impregnación de la resina de sellado.

4. Procedimiento de fabricación de un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la reivindicación 1, comprendiendo dicho procedimiento

impregnar la capa de tela no tejida por el lado que está en contacto con el soporte poroso (1b) con el polímero que constituye el soporte poroso (1b),

laminar dicho soporte poroso de tal modo que tenga un espesor de 30 a 60 μm en la capa de tela no tejida,

formar como película la capa superficial sobre el soporte poroso (1b) para formar la membrana de separación (1),

enrollar en espiral la membrana de separación (1), el material de paso del lado de alimentación (2) y el material de paso del lado de permeación (3) en un estado laminado alrededor del tubo central perforado (5) para formar un cuerpo enrollado en espiral, y

aplicar una resina de sellado (4) a los bordes (11, 12) de la membrana de separación (1) orientada hacia el material de paso del lado de permeación del lado del soporte poroso para evitar que el líquido del lado de alimentación y el líquido del lado de permeación se mezclen entre sí, de tal modo que la membrana de separación en el borde sea impregnada con la resina de sellado que se extiende hasta la capa superficial.

5. Procedimiento de fabricación de un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la reivindicación 4, que comprende además, antes de la etapa de formación de la membrana de separación (1), una etapa de preparación de una solución que contiene un compuesto amino polifuncional con dos o más grupos amino reactivos y una etapa de preparación de una solución que contiene un compuesto haluro de ácido polifuncional con dos o más grupos haluro de ácido reactivos, en el que la etapa de formación de la membrana de separación es una etapa de polimerización interfacial del compuesto amino polifuncional y el compuesto haluro de ácido polifuncional para formar una capa poliamídica como capa superficial.

6. Procedimiento de fabricación de un elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral según la reivindicación 4, en el que la resina de sellado tiene una viscosidad comprendida entre 10 y 40 Pa·s en la impregnación.

FIG. 1A

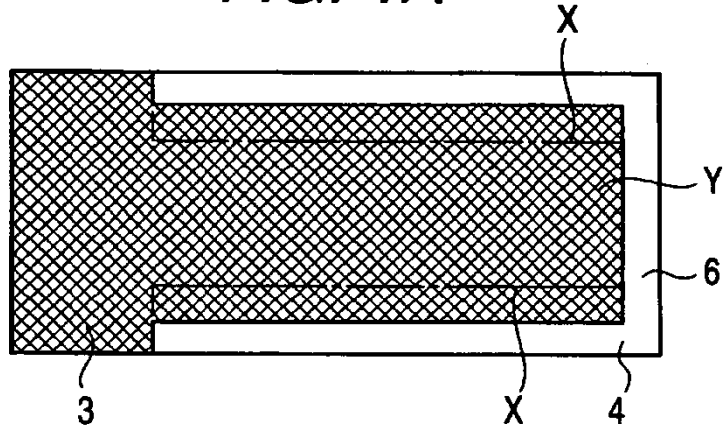


FIG. 1B

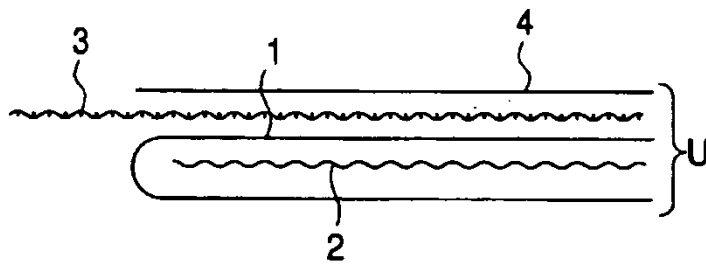


FIG. 1C

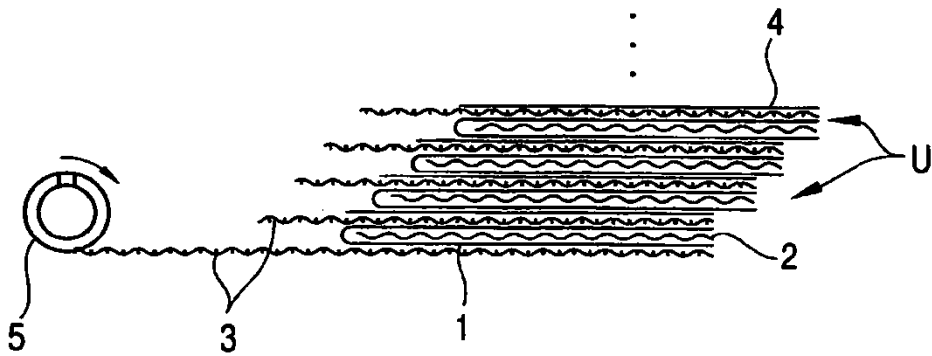


FIG. 2

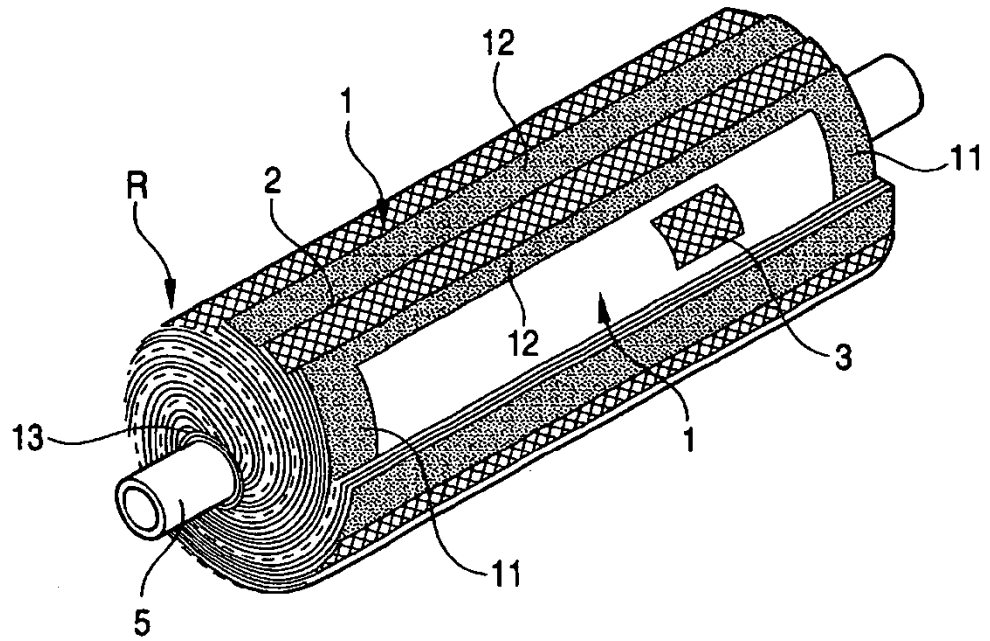


FIG. 3

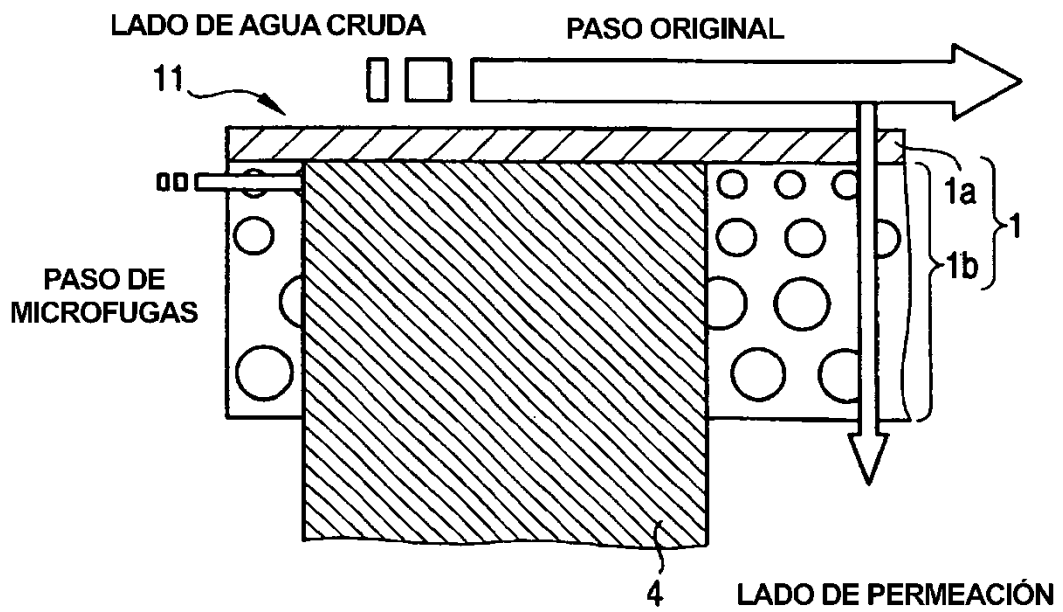


FIG. 4

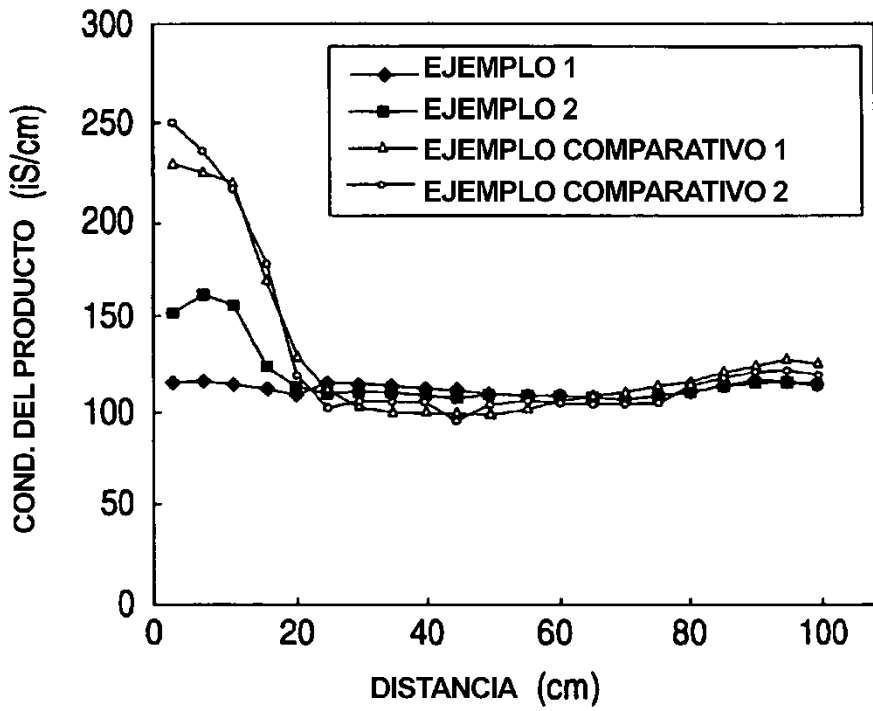


FIG. 5

