

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 741**

51 Int. Cl.:

**B01D 63/12** (2006.01)

**B01D 63/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.02.2013 PCT/JP2013/054675**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2013 WO13129283**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2013 E 13754538 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2821123**

54 Título: **Módulo de membrana de separación y método de reemplazo para elemento de membrana de separación**

30 Prioridad:

**29.02.2012 JP 2012042969**

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

**28.11.2018**

73 Titular/es:

**TORAY INDUSTRIES, INC. (100.0%)  
1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome  
Chuo-ku, Tokyo 103-8666, JP**

72 Inventor/es:

**TANIGUCHI, MASAHIDE y  
MAEDA, TOMOHIRO**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 691 741 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

Módulo de membrana de separación y método de reemplazo para elemento de membrana de separación

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un módulo de membrana de separación cargado con una pluralidad de elementos de membrana de separación de tipo espiral para la separación y la retirada de ingredientes presentes en un fluido a tratar.

10

**Antecedentes de la técnica**

En los últimos años, las técnicas de separación de fluidos que utilizan varios tipos de membranas de separación, tales como membranas de separación de gas, membranas de ósmosis inversa, membranas de nanofiltración, membranas de ultrafiltración y membranas de microfiltración, han recibido atención en su capacidad como un proceso de tratamiento de una alta precisión y ahorro de energía, y sus aplicaciones han estado avanzando en tratamientos de una amplia variedad de fluidos. Por ejemplo, en un método de separación por ósmosis inversa que usa una membrana de ósmosis inversa, es posible obtener un líquido reducido en concentración de materias disueltas tales como sales forzando una solución que contiene materias disueltas tales como sales a penetrar a través de una membrana de ósmosis inversa bajo una presión más alta que la presión de osmosis de la solución, y tal método ha sido ampliamente utilizado para la desalinización de agua de mar, agua salobre o similar, producción de agua ultrapura, recuperación concentrada de objetos valiosos, etc.

15

20

25

30

Esas membranas de separación pueden tener diversas formas, tales como una forma plana, una forma tubular y una forma de fibra hueca. En el caso de una membrana plana, la membrana de separación se usa a menudo en forma de un elemento de membrana de separación de tipo espiral. En cuanto a la estructura de un elemento de membrana de separación de tipo espiral convencional, se conoce una estructura tal que, como se muestra, por ejemplo, en el Documento de Patente 1 y la figura 1, uno o más de un laminado de una membrana de separación 1, un separador del lado de alimentación 3 y un separador del lado permeado 2 se enrollan alrededor de un conducto poroso central 4 y una placa antitelescópica 5 está montada en ambos extremos del conducto central.

35

40

En este elemento de membrana de separación, mientras que un fluido 6 (agua sin tratar) que va a tratarse está siendo alimentado desde un extremo y está fluyendo a lo largo del separador del lado de alimentación 3, algunos de los ingredientes (por ejemplo, agua en el caso de desalado de agua de mar) está hecho para permear a través de la membrana de separación 1, separándose así del fluido. Después de eso, el ingrediente que ha permeado a través de la membrana de separación (un fluido permeado 7a (permeado)) se mueve a lo largo del separador del lado del permeado 2, fluye hacia el conducto central 4 a través de poros en su periferia, se mueve a través del interior del conducto central 4, y se saca como el fluido permeado 7 (permeado) desde otro extremo del elemento de membrana de separación. Por otro lado, el fluido tratado que contiene componentes no permeados (sales en el caso de desalinización de agua de mar) en altas concentraciones se extrae como un fluido concentrado 8 (concentrado) desde el otro extremo del elemento de membrana de separación.

45

50

55

En el elemento de membrana de separación convencional, una junta hecha de un material elástico está generalmente montada en una ranura en órbita cortada en el lado de la periferia de la placa antitelescópica colocada en el lado de agua sin tratar. Y el elemento de membrana de separación se utiliza en un estado en el que una pluralidad de elementos de membrana de separación se cargan en un recipiente, más específicamente un recipiente a presión. Con la junta elástica colocada en una ranura orbital cortada en el lado periférico de la placa antitelescópica, se puede sellar un espacio entre el elemento de membrana de separación y el recipiente a presión con la junta hecha de un material elástico, por lo que el fluido a tratar se impide que fluya a través del espacio para dar como resultado un tratamiento de alta eficiencia del fluido a tratar mediante el uso de elementos de membrana de separación. Hasta ahora, se han utilizado juntas hechas de resinas elásticas, tales como juntas tóricas que tienen un perfil en forma de O y juntas tóricas en forma de U que tienen un perfil en forma de U. En el caso de utilizar una junta tórica, la junta tórica encajada en la ranura orbital cortada en el lado de la periferia de una placa antitelescópica se aplasta y se deforma a través del contacto con la pared interior del recipiente a presión, llenando así hacia arriba el espacio entre un elemento de membrana de separación y el interior de un recipiente a presión.

60

65

La figura 2 es un diagrama que muestra un estado en el que un elemento de membrana de separación con una junta tórica 12 encajada en la periferia 10 de una placa antitelescópica 5 se carga en el interior de un recipiente a presión, y el diagrama es una vista en sección transversal parcialmente ampliada que se realiza al ampliar la vecindad de una región ajustada de la junta tórica e ilustrarla esquemáticamente. En la figura 2, la junta tórica 12 se deforma en la porción en contacto presurizado con la pared interna 9 del recipiente a presión, aumentando así un área de contacto con la pared interior 9 del recipiente a presión. Además, dado que la junta tórica 12 está hecha de una resina elástica, surge una alta fricción de deslizamiento entre la junta tórica 12 y la pared interior 9 del recipiente a presión.

Por lo tanto, el movimiento de un elemento de membrana de separación en el interior del recipiente a presión

requiere una gran carga para resistir una fricción entre la junta tórica 12 y la pared interior 9 del recipiente a presión, y cuando una pluralidad de elementos de membrana de separación en particular, se mueven en el interior del recipiente a presión, la carga requerida se vuelve enormemente grande y moverlos en el interior del recipiente a presión conlleva mucho trabajo. De hecho, las operaciones de montaje y desmontaje de tales elementos de membrana de separación dentro del recipiente a presión se vuelven ineficientes.

Con la intención de resolver los problemas relativos a la junta tórica, una junta anular de copa en U o una junta anular de copa en V fue concebida como un elemento de sellado de un elemento de membrana de separación, y ha sido ampliamente utilizado. La junta anular de copa en U se fabrica con una resina elástica y se coloca en una placa antitelescópica en un elemento de membrana de separación, de modo que la porción abierta de la forma de U esté orientada hacia el lado del agua en crudo. Dicha junta de copa en U tiene una estructura que, cuando el agua se alimenta desde el lado del agua sin tratar, la copa en U se abre por la presión del agua alimentada para dar lugar a una separación entre la junta de copa en U y el recipiente a presión. Explicaciones similares se dan también a la junta anular de copa en V.

La figura 3 es un diagrama que muestra un estado en el que un elemento de membrana de separación con una junta de copa en U 13 encajada en la periferia 10 de una placa antitelescópica se carga en el interior de un recipiente a presión, y el diagrama es una vista en sección transversal parcialmente ampliada que se realiza al ampliar la vecindad de una región ajustada de una junta de copa en U e ilustrarla esquemáticamente. Como se muestra en la figura 3, la junta de copa en U 13, aunque es relativamente pequeña en el área de contacto con la pared interior 9 del recipiente a presión, puede realizar una función de sellado contra un fluido que fluye desde el lado aguas arriba al lado aguas abajo del agua no tratada (en una dirección de izquierda a derecha en la figura 3). Sin embargo, la junta de copa en U tiende a ser insuficiente para funcionar como una junta contra un fluido que fluye en una dirección de derecha a izquierda en la figura 3. Más específicamente, cuando se hace que el elemento de membrana de separación se mueva desde el lado aguas arriba hacia el lado aguas abajo del agua sin tratar en el interior del recipiente a presión, un extremo de la junta de copa en U se pone en contacto con la pared interior del recipiente a presión, y el elemento de membrana de separación se puede mover fácilmente en el interior del recipiente a presión, pero, por otro lado, cuando se hace que el elemento de membrana de separación se mueva desde el lado aguas abajo al lado aguas arriba del agua sin tratar en el interior del recipiente a presión, un extremo de la junta de copa en U se pone en contacto pesado con la pared interior del recipiente a presión, además se deforma y, finalmente, la junta de copa en U queda atrapada en un espacio entre el elemento de membrana de separación y el recipiente a presión. Por lo tanto, no solo se requiere una carga muy pesada para mover el elemento de membrana de separación en el interior del recipiente a presión, sino que también la junta de copa en U sufre daños y pierde su función de sellado. Por lo tanto, la junta anular de copa en U tiene la característica de que el movimiento desde el lado aguas abajo al lado aguas arriba del agua sin tratar en el interior del recipiente a presión es prácticamente imposible en contraste con la junta tórica. Siendo este el caso, cuando se emplea la junta de copa en U, las operaciones de montaje y desmontaje de los elementos de membrana de separación en el interior del recipiente a presión se llevan a cabo adoptando un método en el que cada elemento de membrana de separación se introduce en el recipiente a presión desde el lado aguas arriba de agua sin tratar y empujado hacia el lado aguas abajo del agua sin tratar, y el elemento de membrana de separación en el lado aguas abajo del agua sin tratar se extrae, o se extrae del lado aguas abajo (concentrado) del agua sin tratar.

En el uso de elementos de membrana de separación, aunque hay un caso donde un solo elemento de membrana de separación se carga en un recipiente a presión, una pluralidad de elementos de membrana de separación se cargan generalmente en un recipiente a presión en un estado en el que están conectados entre sí, como se muestra en la figura 5. En los casos en que una pluralidad de elementos de membrana de separación se cargan en serie en un recipiente a presión, los contaminantes en el agua sin tratar se adhieren y se depositan en las superficies de la membrana dentro de los elementos de membrana de separación situados en el lado aguas arriba del agua sin tratar, por lo que la degradación en la funcionalidad de los elementos de membrana de separación generalmente reducen la cantidad total y la calidad del agua producida. Y los grados de dicha adhesión y deposición de contaminantes son especialmente altos en una porción lateral ascendente de agua sin tratar de la superficie de la membrana dentro del elemento de membrana de separación situado más cerca del extremo aguas arriba del agua sin tratar. Además, aunque penetra a través de cada membrana de separación en secuencia, el agua sin tratar se concentra, y como resultado de ello, se producen casos en los que, en el sitio situado más cerca del extremo aguas abajo del agua sin tratar, la materia disuelta cuya concentración es mayor que su solubilidad precipita como incrustaciones, y estas incrustaciones se depositan en la superficie de la membrana y los canales de agua sin tratar se obstruyen con estas incrustaciones. No hace falta decir que las operaciones generalmente se llevan a cabo dentro de los límites de concentración para no generar un estado en el que la concentración de materia disuelta sea más alta que la solubilidad de la materia disuelta, pero cuando la concentración y la temperatura del agua sin tratar fluctúan en función de los supuestos, se puede producir el depósito de incrustaciones. En cualquier caso, es posible recuperar la funcionalidad hasta cierto punto realizando varias operaciones de limpieza mientras se dejan los elementos de la membrana de separación mientras se cargan, pero finalmente el elemento de membrana de separación más sucio, que se encuentra más cerca del extremo aguas arriba del agua sin tratar, y el elemento de membrana de separación con incrustaciones depositadas, que se encuentra más cerca del extremo aguas abajo del agua sin tratar, se retiran y se reemplazan con nuevos elementos de membrana de separación, por lo que la cantidad total y la calidad del agua producida mejoran. En el caso de colocar juntas de copa en U en los elementos de la membrana de

separación dentro del recipiente a presión como se muestra en la figura 3 y mover los elementos de membrana de separación en el interior del recipiente a presión, siempre se requiere que el movimiento se realice en una dirección desde el lado aguas arriba del agua sin tratar hacia el lado aguas abajo (concentrado) del agua sin tratar, y la retirada del elemento de membrana de separación situado más cerca del extremo aguas arriba del agua sin tratar requiere que otros elementos de membrana de separación del lado aguas abajo dentro del recipiente a presión se retiren temporalmente del lado aguas abajo del agua sin tratar. Esta operación de retirada, por lo tanto, implica mucho tiempo y trabajo. En la operación de recarga posterior, el elemento de membrana de separación situado más cerca del extremo aguas arriba del agua sin tratar y el último o algunos de los elementos de membrana de separación situados en el lado aguas arriba del agua sin tratar se reemplazan con nuevos elementos de membrana de separación, y los nuevos elementos de membrana de separación se cargan de nuevo en el recipiente a presión del lado aguas arriba del agua sin tratar. En este momento, aunque el orden de carga se determina según corresponda por las condiciones de los elementos de membrana de separación no reemplazados por los nuevos, uno de los nuevos elementos de membrana de separación generalmente se carga en el sitio más cercano al extremo aguas abajo (concentrado) del agua sin tratar. Al hacerlo, en el siguiente reemplazo, el antiguo elemento de membrana de separación dispuesto en el frente se reemplaza por uno nuevo, y el tiempo de uso de cada elemento de membrana de separación se hace uniforme y se obtiene una mejora en la efectividad. Sin embargo, tal operación de reemplazo implica una gran cantidad de trabajo, como en el caso de extraer elementos de membrana de separación. En el caso de extraer un elemento de membrana de separación más cercano al extremo aguas abajo, es posible extraer el elemento de membrana de separación por sí mismo, pero la carga de un nuevo elemento de membrana de separación en ese sitio debe realizarse desde el lado aguas arriba del agua sin tratar. Después de todo, este caso también requiere que otros elementos de membrana de separación se retiren temporalmente, e implica mucho trabajo, como en el caso de extraer los elementos de membrana de separación.

Para el propósito de resolver estos problemas, el Documento de Patente 2 ha presentado una propuesta de que, con el fin de reducir una resistencia al movimiento de un elemento de membrana de separación en el interior de un recipiente y permitir la carga de un elemento de membrana de separación con independencia de la dirección en la carga, se utiliza una junta tórica o una junta que tiene un perfil casi en forma de X como una junta para el elemento de membrana de separación y se reduce el área que produce resistencia a la fricción al aumentar el diámetro interior de un recipiente a presión en otras porciones que la porción puesta en contacto con el elemento de junta tórica al finalizar la carga del elemento de membrana de separación. Sin embargo, esta técnica es aplicable solo a un caso en el que un elemento de membrana de separación se carga en un recipiente. En el otro caso de aplicar la estructura del sistema de recipiente anterior (tal como la estructura del sistema que aumenta el diámetro interior de un recipiente a presión en porciones distintas a la porción puesta en contacto con el elemento de junta tórica al finalizar la carga) para un sistema para cargar una pluralidad de elementos de membrana de separación en un recipiente a presión, una pluralidad de asperezas están presentes en la superficie interior del recipiente a presión, y los elementos de membrana de separación vecinos se desalinean durante las operaciones de carga y extracción. Además, en la ocasión de cargar una pluralidad de elementos de membrana de separación en un recipiente a presión, existe la necesidad de conectar los elementos entre sí a través de la inserción de un conector que tiene una junta como una junta tórica en una sección de conducto de permeado en cada elemento de membrana de separación, y cuando se hace que cada elemento de membrana de separación se mueva en el interior del recipiente a presión, el conducto de permeado en un elemento de membrana de separación adyacente tiende a estar fuera de posición debido a la presencia de asperezas dentro del recipiente a presión. Cuando el conducto de permeado está fuera de posición, se produce un problema tal que la inserción de un conector se vuelve difícil. Por lo tanto, la propuesta no es apta para cargar una pluralidad de elementos de membrana de separación.

Además, el Documento de Patente 3 ha propuesto una junta 14 en forma de anillo dividido (en lo sucesivo denominada "junta de anillo dividido") que se muestra en la figura 4 como un medio para superar los inconvenientes de una junta tórica y una junta de copa en U. La junta de anillo dividido tiene una forma de que una junta anular se corta y se divide en una o más de una posición, y está hecha de una resina inelástica o un material inelástico tal como metal. En cuanto a la longitud de la periferia (perímetro) de una junta de anillo dividido, la junta de anillo dividido está diseñada para tener una estructura que el diámetro exterior 17 de un anillo formado al unir la parte dividida 15 de la junta de anillo dividido es ligeramente mayor que el diámetro de la pared interna de un recipiente a presión y, cuando la junta de anillo dividido se encaja realmente en una placa antitelescópica de un elemento de membrana de separación y el elemento de membrana de separación resultante se carga en un recipiente a presión, la separación en la parte dividida 15 se contrae para hacer que la junta de anillo dividido entre en contacto con la pared interior del recipiente a presión. Al tener una estructura de este tipo, los problemas de las técnicas anteriores se resuelven y, en el caso de cargar elementos de membrana de separación de tipo espiral en un recipiente a presión cilíndrico y retirar los elementos de membrana de separación del recipiente a presión, es posible mover fácilmente los elementos de membrana de separación en el interior del recipiente a presión. De acuerdo con la invención descrita en el Documento de Patente 3, en operaciones de reemplazo parcial de elementos de membrana de separación, en particular en el caso de que el elemento de membrana de separación más cercano al lado del agua sin tratar en el recipiente a presión se extraiga y la reposición de un nuevo elemento de membrana de separación se haga en el lugar más cercano al lado del concentrado, es posible empujar un nuevo elemento de membrana de separación en un recipiente a presión desde el lado aguas abajo (concentrado) del agua sin tratar y extraer un elemento de membrana de separación específico del lado aguas arriba del agua sin tratar, y las operaciones de extracción y relleno de los elementos de membrana de separación se pueden realizar con una

eficiencia muy alta.

El Documento de Patente 4 enseña un dispositivo de filtración que tiene un recipiente a presión tubular y un conjunto de filtro tubular. El conjunto de filtro tubular está alojado dentro del recipiente a presión tubular e incluye un elemento de filtro y una junta de anillo dividido que circunscribe el elemento de filtro. La junta de anillo dividido tiene un cuerpo anular que incluye un primer extremo, un segundo extremo opuesto al primer extremo y se acopla de manera deslizante con el primer extremo, y una abertura que se extiende a través del cuerpo anular.

El Documento de Patente 5 describe cómo prevenir el daño de un elemento de separación de fluido cuando una pluralidad de elementos de separación de fluido se cargan en serie dentro de un recipiente a presión y se operan. El elemento de separación de fluidos tiene una estructura en la que una placa de prevención de telescopio está dispuesta en la parte final de un cuerpo enrollado en espiral compuesto por enrollar en espiral una membrana de separación, un material de paso de agua sin tratar y un material de paso de agua permeada. Una serie de elementos de separación de fluido se carga en serie dentro del recipiente a presión y se utiliza. El elemento de separación de fluido se caracteriza por que se proporciona una ranura en la superficie de la porción de extremo de la placa de prevención de telescopio como un paso para la comunicación entre el paso de agua sin tratar dentro del elemento de separación de fluido y el espacio entre el elemento de separación de fluido y el contenedor a presión y que cuando se cargan en serie múltiples elementos de separación de fluidos dentro de un contenedor de presión, los elementos de separación de fluido se conectan de manera que las placas de prevención de telescopio de los elementos de separación de fluido adyacentes entren en contacto entre sí y un anillo de empuje que carece de cualquier pasaje de comunicación interior y exterior en el lado se carga aguas abajo del elemento de separación de fluido en el lado más aguas abajo.

El Documento de Patente 6 enseña una junta radial para uso en un sistema de filtración que tiene elementos anulares. Los anillos encajan en una ranura en una superficie exterior de una placa de sellado. Cada anillo tiene un diámetro exterior mayor que el diámetro interior de una carcasa cilíndrica del sistema de filtración. Un espacio en el anillo tiene una anchura seleccionada para permitir que el elemento anular se deforme lo suficiente para permitir la inserción de al menos un anillo en la carcasa cilíndrica. Se pueden configurar dos o más anillos de modo que los espacios de los anillos estén desalineados cuando ambos anillos se instalan en la ranura, minimizando así las fugas en operación. Un sistema de registro incluye un elemento de registro que coopera con un elemento de registro del otro anillo para asegurar la desalineación de los espacios del par de anillos.

### 30 Documento de la técnica anterior

#### Documento de patente

Documento de Patente 1: JP-A-10-137558  
 Documento de Patente 2: JP-A-2008-207049  
 Documento de Patente 3: WO 2011/046944  
 Documento de Patente 4: US 2011/174713 A1  
 Documento de Patente 5: JP 2011-152538 A  
 Documento de Patente 6: WO 2011/046944 A1

### 40 Sumario de la invención

#### Problemas que resuelve la invención

La junta de anillo dividido divulgada en el Documento de Patente 3 es, sin embargo, una sustancia inelástica, y por lo tanto requiere, para la superficie interior de un recipiente a presión y la superficie exterior de la junta de anillo dividido, que se dé un acabado de superficie de alta precisión. Además, existe la preocupación de que, si hay partículas extrañas de alta dureza en la superficie de sellado, la junta de anillo dividido se dañará al deslizar un elemento de membrana de separación en la superficie interna del recipiente a presión en las ocasiones de carga y extracción del elemento de membrana de separación, y la junta de anillo dividido, aunque permite que un elemento de membrana de separación se cargue y extraiga muy fácilmente de un recipiente a presión, tiene el riesgo de afectar su propiedad de sellado. En el caso de que se produzcan fugas debido a un fallo de sellado, surge el problema de que parte de un fluido a tratar pasa a través del exterior de un elemento de membrana de separación en el interior de un recipiente a presión y llega directamente a un lado del fluido concentrado a través de una trayectoria corta sin pasar a través del elemento de membrana de separación, lo que resulta en la degradación del rendimiento de separación sustancial.

Un objetivo de la invención, por lo tanto, es proporcionar un módulo de membrana de separación en el que una pluralidad de elementos de membrana de separación de tipo espiral se cargan en un recipiente resistente a la presión cilíndrico y que permite la fácil carga y extracción de los elementos de membrana de separación, mientras se mantiene la propiedad de sellado, incluso cuando las partículas extrañas de alta dureza están presentes en las superficies de sellado y logran su máximo rendimiento, lo que garantiza reducciones en el tiempo de mantenimiento y la mano de obra, y proporciona un método de reemplazo para dichos elementos de membrana de separación.

### 65 Medios para resolver los problemas

La presente invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Para resolver los problemas anteriores, la invención se refiere a las siguientes realizaciones (1) a (4).

- 5 (1) Un módulo de membrana de separación en el que una pluralidad de elementos de membrana de separación se cargan en un recipiente a presión cilíndrico, en el que cada uno de los elementos de membrana de separación es un elemento de membrana de separación de tipo espiral en el que una periferia de un cuerpo enrollado de unidad de membrana formado por el enrollado en espiral de una unidad de membrana que incluye una membrana de separación está cubierta por una cubierta exterior, una placa antitelescópica se proporciona en al menos un extremo de una combinación del cuerpo enrollado de unidad de membrana y la cubierta exterior, y se proporciona una junta de agua sin tratar alrededor de una periferia de la al menos una placa antitelescópica, y en el que un elemento de membrana de separación (A) que tiene una junta de agua sin tratar (a) que permite el movimiento del elemento de membrana de separación (A) en ambas direcciones en un interior del recipiente a presión cilíndrico se carga en una porción de extremo aguas arriba de la pluralidad de elementos de membrana de separación y se coloca más cerca de una placa de extremo en el recipiente a presión cilíndrico en un lado aguas arriba en una dirección de alimentación de agua sin tratar y/o en el que el elemento de membrana de separación (A) que tiene la junta de agua sin tratar (a) que permite que el movimiento del elemento de membrana de separación (A) en ambas direcciones en un interior del recipiente a presión cilíndrico se cargue en una porción de extremo aguas abajo de la pluralidad de elementos de membrana de separación y se coloca más cerca de una placa de extremo en el recipiente a presión cilíndrico en un lado aguas abajo en una dirección de alimentación de agua sin tratar, y un elemento de membrana de separación (B) que tiene una junta de agua sin tratar (b) que permite el movimiento del elemento de membrana de separación (B) en una sola dirección en el interior del recipiente a presión cilíndrico sin sufrir daños y sin perder su función de sellado, se carga en todas las posiciones distintas que una posición en la que se carga el elemento de membrana de separación (A), en la pluralidad de elementos de membrana de separación, en el que la junta de agua sin tratar (a) es una junta de anillo dividido hecha de un material inelástico, y en el que la junta de agua sin tratar (b) es una junta de copa en U o de copa en V hecha de un material elástico.
- 10 (2) El módulo de membrana de separación según (1), en el que una pluralidad de los elementos de membrana de separación (A) se cargan en serie en la porción de extremo en al menos un lado de la pluralidad de elementos de membrana de separación.
- 15 (3) El módulo de membrana de separación según (1) o (2), en el que el elemento de membrana de separación (A) se diferencia del elemento de membrana de separación (B) en la permeabilidad al agua, el rendimiento de retirada y la resistencia a la presión.
- 20 (4) Un método para reemplazar un elemento de membrana de separación en el módulo de membrana de separación de acuerdo con uno cualquiera de (1) a (3), incluyendo el método extraer el elemento de membrana de separación (A) cargado en la porción de extremo en al menos un lado de un interior del recipiente a presión cilíndrico sin retirar el elemento de membrana de separación (B) del interior del recipiente a presión cilíndrico.

#### 40 **Ventaja de la invención**

Según la invención, en un módulo de membrana de separación en el que una pluralidad de elementos de membrana de separación de tipo espiral se cargan en un recipiente resistente a la presión, se hace posible proporcionar un método en el que la carga y la extracción de los elementos de membrana de separación se hacen fáciles y se reducen el tiempo y la mano de obra de mantenimiento, mientras que la propiedad de sellado se mantiene incluso cuando las partículas extrañas de alta dureza están presentes en las superficies de sellado y el rendimiento del módulo de membrana de separación se logra completamente.

#### 50 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva parcialmente en sección que muestra un ejemplo de un elemento de membrana de separación de tipo espiral de acuerdo con la invención.

La figura 2 es una vista en sección parcialmente ampliada que muestra un estado en el que un elemento de membrana de separación equipado con una junta tórica instalada en una placa antitelescópica se carga en el interior de un recipiente a presión y se realiza ampliando la vecindad de una región ajustada de junta tórica e ilustrándola esquemáticamente.

55 La figura 3 es una vista en sección parcialmente ampliada que muestra un estado en el que se carga un elemento de membrana de separación equipado con una junta de tapa en U colocada en una placa antitelescópica en el interior de un recipiente a presión y se realiza ampliando la vecindad de una región ajustada de junta de tapa en U e ilustrándola esquemáticamente.

60 La figura 4 incluye una vista en planta (figura 4(a)) que muestra esquemáticamente un ejemplo de una junta inelástica que tiene la forma de un anillo dividido y se debe colocar en una placa antitelescópica, y una vista de una sección transversal formada cortando la junta a lo largo de la línea b-b (figura 4(b)).

65 La figura 5 es una vista en sección transversal que muestra un ejemplo de un módulo de membrana de separación según la presente invención, en el que una pluralidad de elementos de membrana de separación de tipo espiral se cargan en un recipiente a presión cilíndrico.

**Modo para realizar la invención**

Los modos para realizar la invención se describen a continuación con referencia a los dibujos, pero la invención no debe considerarse limitada a las realizaciones mostradas en estos dibujos.

5 La figura 1 es una vista en perspectiva parcialmente en sección que muestra un ejemplo de un elemento de membrana de separación de tipo espiral al que se aplica la invención. Un ejemplo representativo de un elemento de membrana de separación de tipo espiral está configurado, como se muestra en la figura 1, de manera que una membrana de separación 1, un separador de lado de alimentación 3 y un separador de lado de permeado 2 se apilan juntos, se enrollan en espiral alrededor un conducto central poroso 4, ya que están en un estado apilado, y una placa antitelescópica 5 se coloca en ambos extremos del cuerpo enrollado de membrana de separación. La porción de extremo de la membrana de separación está sellada para evitar la mezcla de un fluido alimentado y un fluido permeado.

15 La membrana de separación 1 es una membrana de separación en forma plana, y se puede usar una membrana de ósmosis inversa, una membrana de ultrafiltración, una membrana de microfiltración, una membrana de separación de gases, una membrana de desgasificación, etc. Como separador del lado de alimentación 3, se puede usar un material en forma de red, un material en forma de malla, una lámina con ranuras, una lámina corrugada, etc. Como separador del lado de permeado 2, se puede usar un material en forma de red, un material en forma de malla, una lámina con ranuras, una lámina corrugada, etc. En ambos casos, el separador del lado de alimentación 3 y el separador del lado de permeado 2, la red o la lámina pueden ser independientes de la membrana de separación o pueden ser integrales con la membrana de separación al haberse unido, fusionado, etc.

25 La placa antitelescópica 5 es una sustancia placa que tiene aberturas y se instala con el fin de evitar que el cuerpo enrollado de membrana de separación se deforme de manera cilíndrica debido a la presión de un fluido (fenómeno telescópico) que pasa, y preferiblemente tiene una ranura orbital para cargar una junta alrededor de su periferia. La placa antitelescópica 5 no tiene ninguna restricción particular en cuanto a las propiedades de su material, siempre que tenga una función antideformación; sin embargo, dependiendo de su uso, hay un caso en el que se requiere que la placa antitelescópica tenga resistencia química o resistencia al calor, y luego su material se puede elegir según la especificación requerida. En general, el material adecuado para la placa antitelescópica es un material de resina, tal como una resina termoplástica, una resina termoestable o una resina resistente al calor. Además, para mantener la resistencia con un mínimo obstáculo para el flujo de agua sin tratar, es preferible que la placa antitelescópica tenga una estructura de tipo radio que incluya una porción externa con forma de anillo, una porción interna en forma de anillo y una porción de radios radiales.

35 El conducto central 4 tiene una pluralidad de poros en su periferia. El material utilizado para el conducto central 4 puede ser cualquier material elegido entre resinas, metales, etc., pero plásticos tales como resina NORYL y resina ABS se usan generalmente en vista del coste y la durabilidad.

40 Como un método para el sellado de las porciones de extremo de la membrana de separación 1, se utiliza adecuadamente un método de adhesión. Un adhesivo usado en el mismo puede ser cualquiera de los adhesivos conocidos, tales como adhesivos de uretano, adhesivos epoxídicos y adhesivos de fusión en caliente.

45 También es preferible que el elemento de membrana de separación de tipo espiral esté configurado para no expandir su diámetro mediante la unión de la periferia del cuerpo de membrana enrollado de separación con una cubierta exterior. La cubierta exterior es una lámina hecha de poliéster, polipropileno, polietileno, cloruro de polivinilo o similar, o fibra de vidrio recubierta con resina termoendurecible, y dicha lámina o fibra se enrolla alrededor de la superficie periférica de un cuerpo enrollado de membrana de separación, y por lo tanto la fijación no causará la expansión del diámetro.

50 La presente invención aplica un elemento de membrana de separación de tipo espiral como se muestra en la figura 1 a un módulo de membrana de separación que tiene un perfil de sección transversal como se muestra en la figura 5 y está configurado para cargar una pluralidad de elementos de membrana de separación en un recipiente a presión cilíndrico 26. En la figura 5, cada uno de 19a a 19f representa el elemento de membrana de separación como se muestra en la figura 1. Un fluido a tratar (agua sin tratar) se alimenta a una porción de extremo de un primer elemento de membrana de separación 19a desde un puerto 18 para alimentar el fluido a tratar. Un fluido concentrado (concentrado) que ha sido tratado por la primera membrana de separación se alimenta en un segundo elemento de membrana de separación 19b, se alimenta y se trata en 19c, 19d, 19e y 19f, y se descarga finalmente desde un puerto de descarga de fluido concentrado 20. Cada uno de los conductos centrales en los elementos de membrana de separación 19a a 19f está conectado a un conducto central en el elemento de membrana de separación adyacente por medio de un conector 21 y, al mismo tiempo, conectado a los puertos de salida de fluido permeado (permeado) 23a y 23b en las placas de extremo 22a y 22b. Y los fluidos permeados (permeados) obtenidos en los elementos de membrana de separación, respectivamente, se recogen y se extraen del sistema de separación.

65 Además, aunque el puerto 18 para la alimentación del fluido a tratar y el puerto 20 para la descarga del fluido

concentrado se proporcionan en placas de extremo, respectivamente, en la figura 5, se pueden proporcionar en las cercanías de las placas de extremo, respectivamente, en la porción cilíndrica 24 del recipiente resistente a la presión (a saber, el puerto 18 para alimentar el fluido a tratar se proporciona entre la placa de extremo 22a y el primer elemento de membrana de separación 19a, y el puerto 20 para descargar el fluido concentrado se proporciona entre la placa de extremo 22b y el elemento de membrana de separación final 19f).

Los elementos de membrana de separación 19a a 19f están provistos de juntas 25A1, 25A2 a 25f1, y 25f2, respectivamente, y cada junta está montada en una placa antitelescópica 5 mostrada en la figura 1, mediante la cual el fluido a tratar y el fluido concentrado se aíslan entre sí en cada elemento de membrana de separación. Además, aunque cada uno de los elementos de membrana de separación 19a a 19f está provisto de juntas en ambos lados del mismo en la figura 5, también es posible proporcionar una junta en un lado de cada elemento de membrana de separación (es decir, proporcionar solo las juntas 25a1 a 25f1 o solo las juntas 25a2 a 25f2). Proporcionar juntas en ambos lados permite mejorar el rendimiento del sellado, pero aumenta la dificultad para cargar y extraer el elemento de membrana de separación y tiende a formar un espacio muerto entre las juntas (por ejemplo, entre 25a1 y 25a2). Por lo tanto, es indeseable proporcionar juntas en ambos lados cuando la contaminación de un líquido concentrado se convierte en un problema, como es el caso de la concentración de jugo.

La presente invención se puede lograr mediante el uso, en el módulo de membrana de separación en la que una pluralidad de elementos de membrana de separación de tipo espiral se cargan en un recipiente a presión cilíndrico 26, como se ilustra en la figura 5, dos o más tipos de junta de agua sin tratar que se instalarán en el lado de la periferia de cada placa antitelescópica, y diseñando de tal manera que una junta proporcionada para al menos un elemento de membrana de separación (A) (en adelante, el elemento de membrana de separación A) incluye un sello de agua sin tratar (a) (en lo sucesivo, citada como la junta a) que permite el movimiento del elemento de membrana de separación A en ambas direcciones (sin restricción de movimiento en ambas direcciones) en el interior del recipiente a presión cilíndrico 26, y las juntas proporcionadas para los elementos de membrana de separación (B) (en adelante, citados como "los elementos de membrana de separación B") distintos del elemento de membrana de separación A incluyen juntas de agua sin tratar (b) (en lo sucesivo, citadas como las juntas b) que permiten el movimiento de los elementos de membrana de separación B en una dirección (es decir, que inhiben el movimiento en la otra dirección y no tienen ninguna restricción de movimiento en la dirección), y el elemento de membrana de separación A está cargado en la porción de extremo en al menos un lado de la pluralidad de elementos de membrana de separación de tipo espiral, más específicamente en el lado más aguas arriba y/o el lado aguas abajo en la dirección de alimentación del agua sin tratar, y los elementos de membrana de separación B se cargan en todas las posiciones distintas de la posición en la que se carga el elemento de membrana de separación [Realización (1) mencionada anteriormente en este documento].

Por ejemplo, se hace posible realizar operaciones de reemplazo con facilidad mediante el uso de juntas de anillo dividido como las juntas 25A1 y 25A2 en la figura 5, encajando las juntas anulares de copa en U como las otras juntas 25b1, 25b2, 25c1, 25c2, 25d1, 25d2, 25e1, 25e2, 25f1 y 25f2 en la figura 5 para abrir hacia la izquierda como se muestra en la figura 3 y, en la ocasión de reemplazar solo el primer elemento de membrana de separación 19a como se mencionó anteriormente, abriendo la placa de extremo 22a en el lado de alimentación de un fluido a tratar y extrayendo solo el primer elemento de membrana de separación 19a, y luego cargando un nuevo elemento de membrana de separación [Realización (6) mencionada anteriormente en este documento]. Además, incluso cuando se produce una pequeña fuga debido al sellado deficiente de las juntas de anillo dividido, lo cual es un problema que surge cuando todas las juntas son juntas de anillo dividido, no se produce una fuga de un fluido a tratar en el segundo elemento de membrana de separación 19b y posteriores porque las juntas anulares de copa en U están ajustadas de manera que se abren hacia la izquierda en el segundo elemento de membrana de separación 19b y posterior. De este modo, es posible garantizar la compatibilidad entre la fácil sustitución de los elementos de membrana de separación y la reducción del riesgo de degradación del rendimiento debido a fugas por deficiencia de sellado.

Además, también se hace posible realizar operaciones de reemplazo con facilidad mediante el uso de juntas de anillo dividido como las juntas 25f1 y 25f2 en la figura 5, encajando las juntas anulares de copa en U como las otras juntas 25A1, 25A2, 25B1, 25b2, 25c1, 25c2, 25d1, 25d2, 25e1 y 25e2 en la figura 5 para abrir hacia la izquierda como se muestra en la figura 3 y, en la ocasión de reemplazar solo el sexto elemento de membrana de separación 19f como se mencionó anteriormente, abriendo la placa de extremo 22b en el lado de descarga de un fluido concentrado y extrayendo solo el elemento de membrana de separación, y luego cargando un nuevo elemento de membrana de separación.

En vista de la idea principal de la presente invención, otra realización preferida incluye por lo tanto la carga de una pluralidad de elementos de membrana de separación A en serie en la porción de extremo en al menos un lado de una pluralidad de elementos de membrana de separación, es decir, en la mayor parte del lado aguas arriba en la dirección de alimentación de agua sin tratar o en el lado más aguas abajo en la dirección de alimentación de agua sin tratar. [Realización (2) mencionada anteriormente en este documento]. En el caso de esta realización, en la ocasión de reemplazar, por ejemplo, el segundo elemento de membrana de separación del lado más aguas arriba en la dirección de alimentación de agua sin tratar, se puede realizar una operación para el reemplazo con facilidad sacando solo dos elementos de membrana de separación desde el lado más aguas arriba en la dirección de

alimentación de agua sin tratar, y luego cargar nuevos elementos de membrana de separación; sin embargo, en la ocasión de reemplazar los elementos de membrana de separación debido a la contaminación de los mismos o a la deposición de incrustaciones en el mismo, a menudo se requiere el reemplazo de un solo elemento de membrana de separación, y por lo tanto es particularmente preferible que solo el elemento de membrana de separación ubicado en la parte más anterior o el lado más aguas abajo se elija como el elemento de membrana de separación A.

Los ejemplos de una junta utilizable en la presente invención incluyen, como se mencionó anteriormente, una junta tórica, una junta anular en forma de X, una junta anular de copa en U y una junta de anillo dividido. Para el caso de la junta de copa en U donde sus propiedades varían dependiendo de la dirección de ajuste, las juntas de copa en U montadas en diferentes direcciones se tratan como juntas diferentes en la presente invención. Además, los casos donde se usan las mismas juntas se doblan, por ejemplo, en una configuración tal que una junta se usa en la posición de 25a1 y las mismas juntas se usan en dos en las posiciones de 25b1 a 25f1, y una configuración tal que se ajusta una junta en la posición de 25a1, no se coloca una junta en la posición de 25a2 y las juntas se ajustan en las posiciones restantes de 25b1 a 25f1 y de 25b2 a 25f2 se consideran sustancialmente diferentes en juntas para algunos de los elementos de membrana de separación. Las juntas de anillo dividido son, como se ilustra en el documento WO 2011/046944 (Documento de Patente 3), diversas en sus materiales y formas y diferentes propiedades de sellado y fricción de deslizamiento, y sus diversas características permiten la elección apropiada de juntas para el elemento de membrana de separación A y los otros elementos de membrana de separación. Aunque el elemento de membrana de separación A, en contraste con el elemento de membrana de separación B, debe ser capaz de cargarse y extraerse a través de los movimientos en ambas direcciones en el interior de un recipiente a presión, será deseable que el elemento de membrana de separación B deba estar altamente sellado, incluso si hay restricciones a los movimientos en el interior de un recipiente a presión. Específicamente, se requiere que la junta de agua sin tratar (a) tenga la propiedad de permitir "movimientos de un elemento de membrana de separación en ambas direcciones en el interior de un recipiente a presión cilíndrico". Más específicamente, se requiere que la junta de agua sin tratar (a) no tenga una diferencia sustancial en la resistencia al deslizamiento entre casos de movimiento en una dirección y la otra dirección, por ejemplo, para ser una junta que entra en contacto simétrico paralelo o bidireccional con una superficie deslizante. Los ejemplos de una forma aplicable a la forma de una junta de agua sin tratar (a) que tiene tales características incluyen la forma de un anillo dividido y la forma de una junta tórica, y además la forma de un anillo puntiagudo en el lado de contacto de la junta, tal como un anillo delta que tiene un perfil triangular, teniendo la forma de un anillo un perfil convexo en lugar de un perfil en forma de O, y la forma de una lámina corrompida manteniendo asperezas en la superficie de contacto [Realización (3) mencionada anteriormente en este documento]. La junta (a) se forma utilizando un material inelástico y tiene la forma de un anillo dividido. Ejemplos de un material orgánico utilizable como material inelástico incluyen varios plásticos rígidos, especialmente politetrafluoroetileno, fluoruro de polivinilideno, polietileno y polipropileno, y los de un material inorgánico utilizable como material inelástico incluyen no solo metales como hierro, acero inoxidable, cobre, aluminio, titanio y aleaciones de los mismos, sino también cerámica, grafito y amianto. Además, también es posible utilizar complejos orgánicos-inorgánicos, como FRP, y productos multicapa de los materiales mencionados anteriormente.

En el caso de una junta tórica, un anillo delta o similares (que no pertenece a la presente invención), utilizar una junta hecha de un material elástico es preferible en vista de la alta calidad de sellado, pero hace necesaria prestar atención a la susceptibilidad del elemento al deterioro de la propiedad de deslizamiento. Desde el punto de vista de atribuir importancia a la propiedad de deslizamiento, es importante reducir el margen de aplastamiento que se debe considerar generalmente al usar un material de sellado elástico (el margen de aplastamiento es una tasa de deformación por compresión dada, por ejemplo, a una junta tórica hecha de un material elástico bajo uso para aumentar el grado de contacto cercano, y se refiere a una proporción de contracción causada en el diámetro exterior de una junta elástica por deformación por compresión al usar el diámetro exterior de la junta elástica en un estado normal). Específicamente, el margen de aplastamiento que generalmente se ajusta del 8 al 30 % se reduce al 10 % o menos, preferiblemente al 5 % o menos, por lo que es posible retener una buena propiedad de deslizamiento en el interior de un recipiente a presión.

No hay ninguna restricción particular sobre el material elástico, y materiales elásticos generales de uso frecuente, tales como caucho de nitrilo, caucho de estireno, caucho de silicona, fluoro-caucho, caucho acrílico, caucho de etileno-propileno y caucho de uretano, pueden utilizarse.

Además, son apropiados aquellos materiales que sean duraderos frente a un fluido objeto de un módulo de membrana de separación. En el caso de elegir agua de mar como un fluido de objeto, el uso de aleaciones de hierro requiere precaución porque son fácilmente corroídas por el agua de mar.

Por otro lado, la junta de agua sin tratar (b) es, en contra de la junta de agua sin tratar (a), una junta que es notablemente mayor en la resistencia al deslizamiento en una dirección que en la dirección opuesta y no puede moverse en la dirección de mayor resistencia al deslizamiento. La junta de agua sin tratar (b) que tiene dicha característica es de forma asimétrica, y es una junta que está hecha de un material elástico y tiene la forma de una copa en U o una copa en V que se abre en el momento en que se intenta el deslizamiento desde una la dirección (por ejemplo, desde la dirección correcta como se muestra en la figura 3), por lo que se pone en contacto cercano con una superficie deslizante [Realización (4) mencionada anteriormente en este documento].

Además del caso de la sustitución de elementos de membrana de separación sucios, la invención permite la mejora del equilibrio de rendimiento en todo el interior de un módulo de membrana de separación mediante la carga de una pluralidad de elementos de membrana de separación que tienen propiedades diferentes (permeabilidad al agua, rendimiento de retirada, resistencia a la presión, etc.) en un recipiente a presión [Realización (5) mencionada anteriormente en este documento]. Además, la presente invención se aplica adecuadamente, por ejemplo, al caso como se sugiere en el documento WO 2005/082497 en el que se cargan elementos de membrana de separación diferentes en permeabilidad al agua en un recipiente a presión y en el caso como se sugiere en el documento JP-A-2001-137672 en el que uno de los conectores para una pluralidad de elementos de membrana de separación se transforman en un tapón que no permite que pase un fluido a través del mismo y el permeado se extrae en dos direcciones. Esto se debe a que estos casos requieren que los elementos de membrana de separación de los mismos tipos que los anteriores se carguen en las mismas posiciones que los anteriores, respectivamente, incluso cuando no se produzca suciedad ni deposición de incrustaciones.

No hay restricciones particulares en los fluidos (agua sin tratar) a la que la presente invención es aplicable, y tales fluidos incluyen varios, tales como agua de río, agua de mar, agua obtenida por tratamiento de aguas residuales, agua de lluvia, agua industrial y efluentes industriales. Sin embargo, la invención es más adecuada para el tratamiento de fluidos con altas concentraciones, especialmente agua de mar, que causan grandes fluctuaciones en las condiciones de trabajo y separa el rendimiento de las membranas de separación dependiendo de los cambios en la concentración de agua sin tratar.

La invención se ha descrito en detalle y con referencia a las realizaciones específicas.

### Aplicabilidad industrial

En un módulo de membrana de separación en el que una pluralidad de elementos de membrana de separación de tipo espiral se cargan en un recipiente a presión cilíndrico, la presente invención puede utilizarse convenientemente como el módulo de membrana de separación y un método para la sustitución de los elementos de membrana de separación, y permite cargar y extraer fácilmente los elementos de la membrana de separación y reducir el tiempo de mantenimiento y el trabajo, al tiempo que se logra el rendimiento total del módulo de membrana de separación.

### Descripción de números y signos de referencia

1:	Membrana de separación
2:	Separador del lado de permeado
35 3:	Separador del lado de alimentación
4:	Conducto central
5:	Placa antitelescópica
6, 6a:	Fluido a tratar (agua sin tratar)
7, 7a:	Líquido permeado (permeado)
40 8:	Líquido concentrado (concentrado)
9:	Pared interior de recipiente a presión cilíndrico
10:	Periferia de la placa antitelescópica
11:	Superficie periférica de la placa antitelescópica
12:	Junta tórica
45 13:	Junta de copa en U
14:	Junta de anillo dividido de material inelástico
15:	Parte dividida de la junta de anillo dividido hecha de material inelástico
16:	Diámetro interior de la junta de anillo dividido hecha de material inelástico
17:	Diámetro exterior de la junta de anillo dividido hecha de material inelástico
50 18:	Puerto para alimentación de fluido a tratar (agua sin tratar)
19a, 19b, 19c, 19d, 19e y 19f:	Elemento de membrana de separación
20:	Puerto para la descarga de fluido concentrado (concentrado)
21:	Conector
22a y 22b:	Placa de extremo
55 23a y 23b:	Salida de fluido permeado (permeado)
24:	Porción cilíndrica del recipiente resistente a la presión
25a1, 25b1, 25c1, 25d1, 25e1 y 25f1:	Junta
25a2, 25b2, 25c2, 25d2, 25e2 y 25f2:	Junta
60 26:	Recipiente de presión cilíndrico

**REIVINDICACIONES**

1. Un módulo de membrana de separación en el que una pluralidad de elementos de membrana de separación están cargados en un recipiente a presión cilíndrico (26),
- 5 en el que cada uno de los elementos de membrana de separación es un elemento de membrana de separación de tipo espiral en el que una periferia de un cuerpo enrollado de unidad de membrana formado por el enrollado en espiral de una unidad de membrana que incluye una membrana de separación (1) está cubierta por una cubierta exterior, una placa antitelescópica (5) se proporciona en al menos un extremo de una combinación del cuerpo enrollado de unidad de membrana y la cubierta exterior, y se proporciona una junta de agua sin tratar alrededor de
- 10 una periferia de la al menos una placa antitelescópica (5), y en el que un elemento de membrana de separación (A) que tiene una junta de agua sin tratar (a) que permite el movimiento del elemento de membrana de separación (A) en ambas direcciones en un interior del recipiente a presión cilíndrico (26) está cargado en una porción de extremo aguas arriba de la pluralidad de elementos de membrana de separación y está situado más cerca de una placa de extremo (22a) en el recipiente a presión cilíndrico (26) en un lado aguas arriba en una dirección de alimentación de agua sin tratar y/o en donde el elemento de membrana de separación (A) que tiene la junta de agua sin tratar (a) que permite que el movimiento del elemento de membrana de separación (A) en ambas direcciones en un interior del recipiente a presión cilíndrico (26) se cargue en una porción de extremo aguas abajo de la pluralidad de elementos de membrana de separación y esté situado más cerca de una placa de extremo (22b) en el recipiente a presión cilíndrico (26) en un lado aguas abajo
- 15 en una dirección de alimentación de agua sin tratar, y un elemento de membrana de separación (B) que tiene una junta de agua sin tratar (b) que permite el movimiento del elemento de membrana de separación (B) en una sola dirección en el interior del recipiente a presión cilíndrico sin sufrir daños y sin perder su función de sellado, está cargado en todas las posiciones distintas a una posición en la que el elemento de membrana de separación (A) está cargado, en la pluralidad de elementos de membrana de separación,
- 20 en el que la junta de agua sin tratar (a) es una junta de anillo dividido hecha de un material inelástico (14), y en el que la junta de agua sin tratar (b) es una junta de copa en U o de copa en V hecha de un material elástico (13).
2. El módulo de membrana de separación según la reivindicación 1, en el que una pluralidad de los elementos de membrana de separación (A) están cargados en serie en la porción de extremo en al menos un lado de la pluralidad de elementos de membrana de separación.
3. El módulo de membrana de separación según las reivindicaciones 1 o 2, en el que el elemento de membrana de separación (A) se diferencia del elemento de membrana de separación (B) en la permeabilidad al agua, el rendimiento de retirada y/o la resistencia a la presión.
- 35 4. Un método para reemplazar un elemento de membrana de separación en el módulo de membrana de separación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo el método extraer el elemento de membrana de separación (A) cargado en la porción de extremo en al menos un lado de un interior del recipiente a presión cilíndrico (26) sin retirar el elemento de membrana de separación (B) del interior del recipiente a presión cilíndrico (26).
- 40

Fig. 1

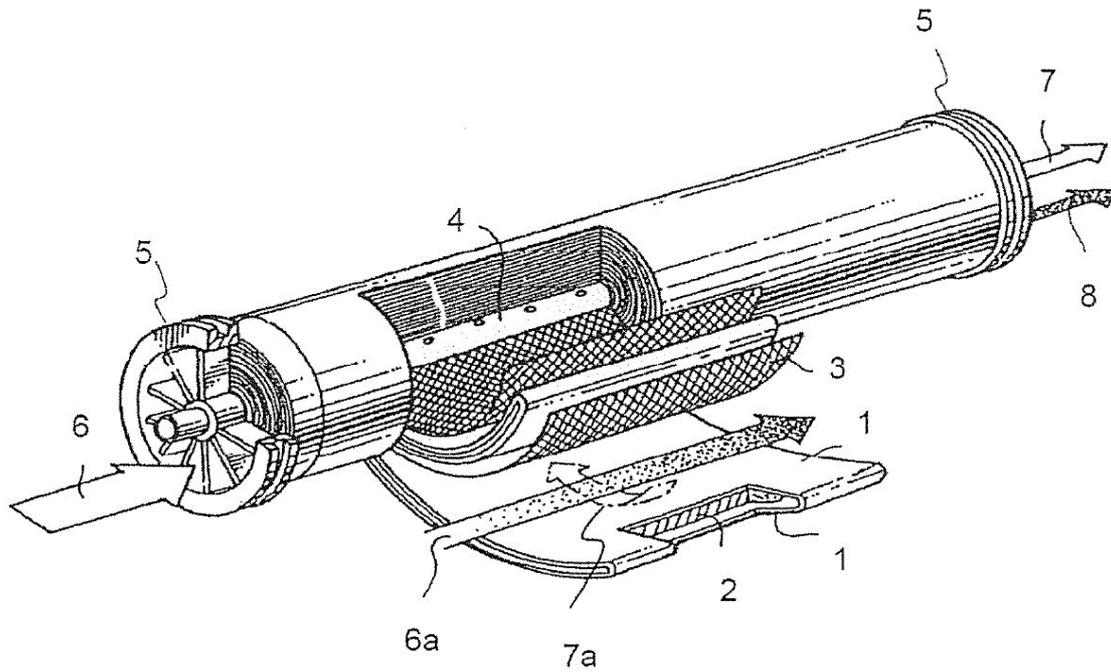


Fig. 2

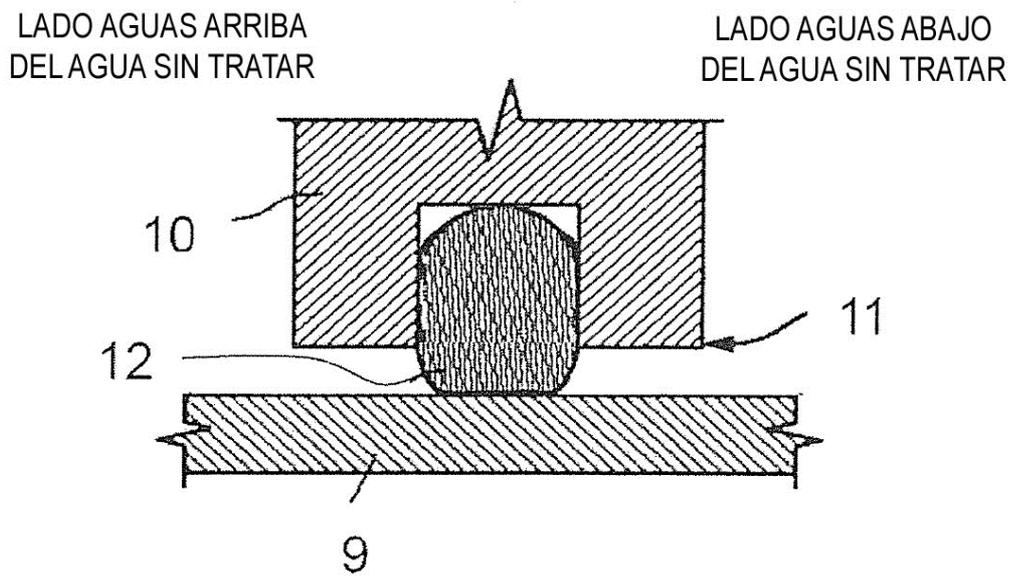


Fig. 3

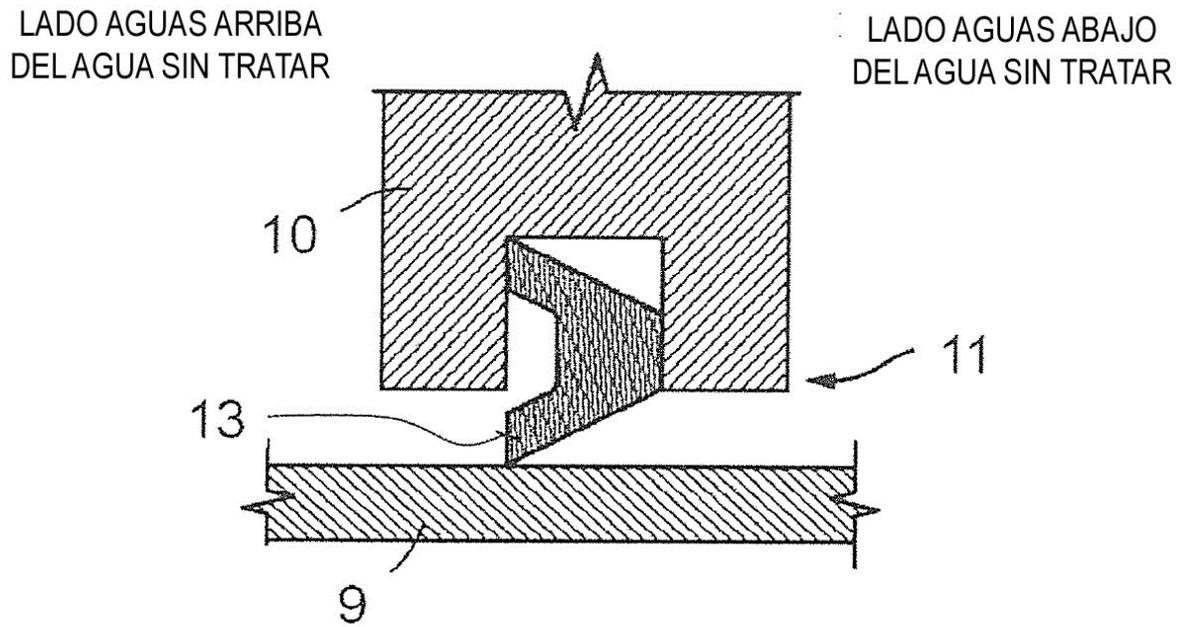


Fig. 4(a)

Fig. 4(b)

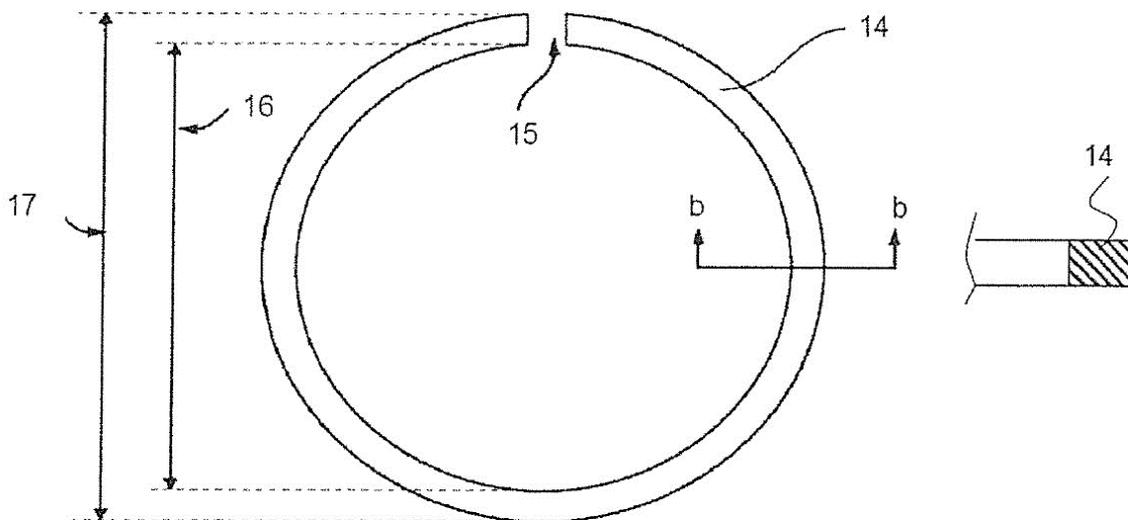


Fig. 5

