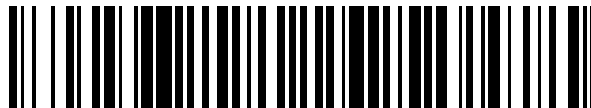


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 014**

51 Int. Cl.:

B01D 63/04 (2006.01)

B01D 63/02 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2014 PCT/JP2014/061641**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.10.2014 WO14175409**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2014 E 14788883 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 2990098**

54 Título: **Módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho**

30 Prioridad:

25.04.2013 JP 2013092701

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

20.11.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KOBAYASHI ATSUSHI;
INUZUKA HAYATO;
SHIMURA SHUN y
TAKEUCHI NORIHIRO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 732 014 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 fibras huecas de tipo cartucho

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho para su uso en los campos del tratamiento de agua, el sector industrial de la fermentación, la producción de medicamentos, el sector industrial alimentario, etc.

10

Antecedentes de la técnica

Los métodos de fermentación, que son métodos para la producción de sustancias que comportan la incubación de microorganismos o células a incubar, se pueden clasificar a grandes rasgos en: (1) un método de fermentación discontinua y un método de fermentación discontinua alimentada; y (2) un método de fermentación continua.

15

En relación con el método de fermentación continua (2), se ha propuesto un método en el que el microorganismo o las células incubadas se retiran por filtración con una membrana de separación para recuperar un producto químico del líquido filtrado y, al mismo tiempo, se da lugar a que el microorganismo o las células incubadas en el líquido concentrado se retengan en o se devuelven al medio de cultivo, manteniendo de ese modo alta la concentración del microorganismo o las células incubadas en el medio de cultivo.

20

Por ejemplo, se ha propuesto una técnica en la que se realiza una fermentación continua en un aparato de fermentación continua que emplea, como las membranas de separación, unas membranas de hoja plana fabricadas de un polímero orgánico (véase el documento de patente 1). Aunque la técnica del documento de patente 1 es eficaz en la fermentación continua, es pequeña el área de membrana eficaz en relación con el volumen en el que se han instalado las unidades de membrana de hoja plana. En consecuencia, la producción de un producto químico objetivo por esta técnica no tiene una relación coste-beneficio suficiente, y hay cabida para una investigación desde el punto de vista de intensificar la eficiencia.

25

30

Con el fin de superar el problema anteriormente mencionado, se ha propuesto una técnica de fermentación continua en la que unas membranas de fibras huecas fabricadas de un polímero orgánico se usan como membranas de separación en un aparato de fermentación continua (véase el documento de patente 2). En esta técnica, cada unidad de membrana puede tener un área de membrana grande por unidad de volumen y, por lo tanto, se ha logrado una eficiencia notablemente intensificada de la producción fermentativa en comparación con la fermentación continua convencional.

35

Se conoce, como módulo de membrana de separación que emplea membranas de fibras huecas, un módulo integrado que incluye una caja cilíndrica y, alojado en la misma, un haz de un número grande de membranas de fibras huecas y en el que ambos extremos del haz de las membranas de fibras huecas se han fijado a la caja cilíndrica con un adhesivo de tal modo que se abren las caras de extremo de las membranas de fibras huecas en al menos un extremo del haz. En los campos en los que es necesaria una esterilización por vapor de agua, tal como el campo de la fermentación, con el fin de reducir el coste de los módulos se usan frecuentemente unos módulos de tipo cartucho en los que se usan cartuchos en el estado de haberse dispuesto en cajas cilíndricas. Con respecto a las configuraciones de los módulos de membrana de fibras huecas de tipo cartucho, se ha propuesto un módulo en el que los extremos de un lado de las membranas de fibras huecas se retienen en una caja cilíndrica y los extremos del otro lado no se retienen en la caja cilíndrica (véase el documento de patente 3).

40

45

Adicionalmente, un módulo de membrana de fibras huecas de acuerdo con la porción de preámbulo de la reivindicación 1 se conoce del documento de patente 4.

50

Documento de la técnica anterior

Documento de patente

55

Documento de patente 1: JP-A-2007-252367

Documento de patente 2: JP-A-2008-237101

60

Documento de patente 3: JP-A-2012-161288

Documento de patente 4: CA 1 114 308 A

Sumario de la invención

Problemas que ha de solucionar la invención

5 No obstante, en los módulos de membrana de fibras huecas que tienen una estructura de ese tipo, ha habido casos en los que las membranas de fibras huecas son elevadas por el flujo de un fluido durante la filtración de flujo transversal o durante la depuración de aire y, de ese modo, se flexionan y se dañan. En la filtración de flujo transversal o la depuración de aire, se da lugar a que un fluido fluya generalmente desde debajo del módulo hacia arriba. Debido a esto, tiene lugar un esfuerzo debido al flujo, dando como resultado una fuerza que empuja hacia arriba la parte de encapsulación o las membranas de fibras huecas situadas en una parte inferior del módulo. Si los extremos inferiores de las membranas de fibras huecas en este módulo no son retenidos por la caja cilíndrica, ha habido casos en los que las membranas de fibras huecas son elevadas y se flexionan y se dañan.

15 Mientras tanto, en el caso de usar un módulo de membrana de fibras huecas en aplicaciones tales como fermentación, es necesaria una esterilización por vapor de agua para evitar la contaminación con diversas bacterias. Son necesarias unas condiciones normales de la esterilización por vapor de agua para evitar la contaminación con diversas bacterias. Las condiciones normales de la esterilización por vapor de agua incluyen 121 °C durante 20 minutos, y una disminución en la temperatura requiere un periodo considerablemente más prolongado para asegurar la esterilizabilidad. Por lo tanto, es importante mantener una temperatura de 121 °C o superior.

20 En el caso en el que tiene lugar un estancamiento de aire o un estancamiento de drenaje de vapor de agua en el módulo durante la esterilización por vapor de agua, tiene lugar un fallo en la subida de temperatura y esto puede hacer imposible asegurar la esterilizabilidad. Debido a que el aire es propenso a estancarse en espacios de extremo cerrado hacia arriba y el drenaje de vapor de agua es propenso a estancarse en espacios de extremo cerrado hacia abajo, se prefiere eliminar tales espacios de estancamiento tanto como sea posible.

25 La presente invención se ha logrado a la vista de esas circunstancias, y un objetivo de la misma es proporcionar un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho en el que se inhibe que las membranas de fibras huecas sean elevadas durante la filtración de flujo transversal o durante la depuración de aire y en el que se asegura la esterilizabilidad con vapor de agua.

Medios para solucionar los problemas

35 Con el fin de solucionar el problema anteriormente descrito, la presente invención tiene las configuraciones de acuerdo con la reivindicación independiente. Las reivindicaciones dependientes contienen realizaciones ventajosas de la presente invención.

Ventaja de la invención

40 El módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la presente invención tiene un efecto en el que se inhibe que las membranas de fibras huecas sean elevadas durante la filtración de flujo transversal o durante la depuración de aire y se inhibe que las membranas de fibras huecas se dañen. Además, el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la presente invención puede conservar la esterilizabilidad con vapor de agua.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección vertical esquemática de un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de acuerdo con una primera realización de la invención.

50 La figura 2 es una vista en sección esquemática de un cartucho de membrana de fibras huecas.

La figura 3 es una vista en sección transversal tomada sobre la línea A-A de la figura 1.

La figura 4 es una vista lateral de la segunda parte de encapsulación del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la figura 1.

La figura 5 es una vista ampliada de la parte de retención y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la figura 1.

55 La figura 6 es una vista ampliada de la parte de retención y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la figura 1.

La figura 7 es una vista ampliada de la parte de retención y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la figura 1.

La figura 8 es una vista en sección vertical esquemática de un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de acuerdo con una segunda realización de la invención.

60 La figura 9 es una vista en sección transversal tomada sobre la línea B-B de la figura 8.

La figura 10 es una vista lateral de la segunda parte de encapsulación del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la figura 8.

65 La figura 11 es una vista ampliada de la parte de retención y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la figura 8.

La figura 12 una vista ampliada de la parte de retención y sus proximidades del módulo de membrana de fibras

huecas de tipo cartucho de la figura 8.

La figura 13 es una vista en sección vertical esquemática de un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de acuerdo con una tercera realización de la invención.

La figura 14 es una vista en sección transversal tomada sobre la línea C-C de la figura 13.

5 La figura 15 es una vista lateral de la segunda parte de encapsulación del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la figura 13.

La figura 16 es una vista ampliada de la parte de retención y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la figura 13.

10 La figura 17 es una vista ampliada de la parte de retención y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la figura 13.

La figura 18 es una vista en sección vertical esquemática de un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de acuerdo con una cuarta realización de la invención.

La figura 19 es una vista superior de la segunda parte de encapsulación de un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho.

15 La figura 20 es una vista en sección transversal tomada sobre la línea D-D de la figura 19.

La figura 21 es una vista en sección transversal tomada sobre la línea E-E de la figura 19.

La figura 22 es una vista esquemática para ilustrar un método de encapsulación centrífuga.

20 Modo para llevar a cabo la invención

Los módulos de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de acuerdo con realizaciones de la invención se explican posteriormente con detalle en función de los dibujos. En la invención, "de subida" y "de bajada" son expresiones usadas por razones de conveniencia en función del estado mostrado en los dibujos; se hace referencia al lado hacia el que fluye agua bruta como dirección "de bajada", y se hace referencia al lado desde el que un líquido filtrado fluye al exterior como dirección "de subida". Habitualmente, las direcciones de subida y de bajada para el módulo de membrana de fibras huecas en la posición durante el uso son las mismas que las direcciones de subida y de bajada mostradas en los dibujos.

(Primera realización)

30 La configuración de un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A de acuerdo con una primera realización de la invención se explica mientras se hace referencia a los dibujos. La figura 1 es una vista en sección vertical esquemática del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A de acuerdo con la primera realización de la invención, y la figura 2 es una vista en sección esquemática de un cartucho de membrana de fibras huecas 100.

40 El módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A de acuerdo con la primera realización de la invención incluye un alojamiento, una pluralidad de membranas de fibras huecas 1 alojadas en el alojamiento, una primera parte de encapsulación 24 que agrupa los primeros extremos de las membranas de fibras huecas mientras se mantienen abiertos los primeros extremos, una segunda parte de encapsulación 25 que agrupa los segundos extremos de las membranas de fibras huecas 1 mientras se mantienen sellados los segundos extremos, una parte de fijación que fija de forma que puede desprenderse la primera parte de encapsulación 24 al alojamiento, una parte de sellado que sella de forma estanca a líquidos el espacio entre la primera parte de encapsulación 24 y el alojamiento, y una parte de retención que retiene la segunda parte de encapsulación 25 de tal modo que la segunda parte de encapsulación 25 puede desprenderse del alojamiento y de tal modo que pueden pasar líquidos a través del espacio entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento.

50 En este módulo, una separación 26 que se extiende en la dirección radial y una separación 27 que se extiende en la dirección axial se proporcionan entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento.

La "dirección axial" es la misma que la dirección de la altura (la dirección de subida/bajada en la figura 1) de la caja cilíndrica 3 mostrada en la figura 1, etc. Mientras tanto, la "dirección radial" es la dirección radial del alojamiento y las partes de encapsulación 24 y 25. En la figura 9, las formas en sección transversal de una tapa inferior 5 y la caja de segundo extremo 9 se muestran mediante círculos. Esta "dirección radial" es la misma que la dirección radial de los círculos.

60 La segunda parte de encapsulación 25 es móvil en la dirección radial y la dirección axial del alojamiento. No obstante, el movimiento de la segunda parte de encapsulación 25 en la dirección axial del alojamiento es restringido por la parte de retención, de tal modo que el intervalo a lo largo del cual se puede mover la segunda parte de encapsulación 25 se restringe a un determinado intervalo. En concreto, la expresión "retención" quiere decir que el movimiento de la segunda parte de encapsulación 25 se restringe de tal modo que la segunda parte de encapsulación 25 se encuentra en el estado de poder ser movida en un determinado intervalo. Por cierto, el movimiento de la segunda parte de encapsulación 25 en las direcciones radiales es restringido por el alojamiento.

65 Es preferible que el intervalo a lo largo del cual se puede mover la segunda parte de encapsulación 25 en la dirección axial del alojamiento se regule a 0,5 mm o mayor pero no mayor que un 5 % de la longitud eficaz de las

membranas de fibras huecas. Más preferiblemente, ese intervalo no es mayor que un 3 % de la longitud eficaz de las membranas de fibras huecas. La expresión "longitud eficaz de las membranas de fibras huecas" quiere decir, en el presente documento, la longitud de la porción que no se ha unido con un adhesivo y es capaz de filtración. En el caso en el que el intervalo a lo largo del cual se puede mover la segunda parte de encapsulación 25 es menor que 0,5 mm, la separación entre la parte de retención y la segunda parte de encapsulación 25 o entre la parte de retención y el alojamiento es tan pequeña que el vapor de agua es menos propenso a infiltrarse durante la esterilización por vapor de agua, dando como resultado la preocupación de un fallo de esterilización. Por lo tanto, tales intervalos demasiado pequeños son poco deseables. Mientras tanto, en el caso en el que el intervalo a lo largo del cual se puede mover la segunda parte de encapsulación 25 es mayor que un 5 %, existe la preocupación de que las membranas de fibras huecas se pudieran flexionar y dañar. Por lo tanto, tales intervalos demasiado grandes son poco deseables.

Los módulos de membrana de fibras huecas mostrados posteriormente como realizaciones son, todos ellos, del tipo de presión externa. La expresión "el tipo de presión externa" quiere decir, en el presente documento, el modo de filtración en el que se suministra agua bruta desde fuera de las membranas de fibras huecas y se filtra mientras está pasando hacia el lado interior (hacia las partes huecas) de las membranas de fibras huecas.

<Alojamiento>

El alojamiento es para disponer un cartucho de membrana de fibras huecas 100 en el mismo, e incluye una caja cilíndrica hueca 3 y una tapa superior 4 y una tapa inferior 5 que se proporcionan a ambos extremos de la caja cilíndrica 3.

Como se muestra en la figura 1, una tapa superior 4 que tiene una salida de líquido filtrado 11 y una tapa inferior 5 que tiene un orificio de afluencia de agua bruta 10 están conectadas de forma estanca a líquidos y al aire respectivamente a una parte superior y una parte inferior de la caja cilíndrica 3. Los ejemplos de métodos para conectar la tapa superior 4 y la tapa inferior 5 a la caja cilíndrica 3 incluyen un método en el que se usan unas juntas 16 y las tapas se fijan con elementos de sujeción o similares, como se muestra, por ejemplo, en la figura 1.

La caja cilíndrica 3 tiene unas pestañas 3A y 3B sobre los extremos superior e inferior de la misma a lo largo de la totalidad de la circunferencia de la caja cilíndrica 3. Una salida de agua bruta 12 se proporciona a una parte lateral de la caja cilíndrica 3 en una posición cerca de la tapa superior 4.

La tapa superior 4 tiene un diámetro interior sustancialmente igual al diámetro interior de la caja cilíndrica 3, y la porción lateral de extremo superior de la misma se ahúsa para formar una salida de líquido filtrado 11. La tapa superior 4 tiene, en una porción lateral de extremo inferior de la misma, una porción rebajada 4A formada a lo largo de la totalidad de la circunferencia de la tapa superior 4, con el fin de formar, cuando se conecta a la caja cilíndrica 3, una ranura para fijar una caja de primer extremo 7 de la primera parte de encapsulación 24. Cuando la caja cilíndrica 3 se conecta a la tapa superior 4, el extremo inferior de la tapa superior 4 se encuentra en contacto con la pestaña de extremo superior 3A de la caja cilíndrica 3 para formar la ranura (parte de fijación), y una pestaña 7A de la caja de primer extremo 7 de la primera parte de encapsulación 24, que se describirá posteriormente, se fija con esa ranura (parte de fijación).

La tapa inferior 5 tiene un diámetro interior sustancialmente igual al diámetro interior de la caja cilíndrica 3, y la porción lateral de extremo inferior de la misma se ahúsa para formar un orificio de afluencia de agua bruta 10. La tapa inferior 5 tiene, en una porción lateral de extremo superior de la misma, una pluralidad de porciones rebajadas 5A (cuatro porciones rebajadas 5A en la primera realización) con el mismo intervalo, con el fin de formar, cuando se conecta a la caja cilíndrica 3, depresiones para insertar la parte de retención en las mismas. Cuando la caja cilíndrica 3 se conecta a la tapa inferior 5, el extremo superior de la tapa inferior 5 se encuentra en contacto con la pestaña de extremo inferior 3B de la caja cilíndrica 3 para formar de ese modo las primeras ranuras de retención 17 entre la superficie superior de la tapa inferior 5 y la superficie inferior de la pestaña 3B de la caja cilíndrica 3. En la primera realización, los pasadores (parte de retención) 18 se insertan en las primeras ranuras de retención 17.

<Módulo de membrana de fibras huecas>

El módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A de la invención incluye un cartucho de membrana de fibras huecas 100, que se muestra en la figura 2, montado en el alojamiento. El cartucho de membrana de fibras huecas 100 incluye una pluralidad de membranas de fibras huecas 1, y tiene una primera parte de encapsulación 24 dispuesta en el alojamiento sobre el lado que está orientado hacia la salida de líquido filtrado 11 y una segunda parte de encapsulación 25 dispuesta en el alojamiento sobre el lado que está orientado hacia el orificio de afluencia de agua bruta 10.

<Primera parte de encapsulación>

La primera parte de encapsulación 24, que es una porción lateral de extremo superior del cartucho de membrana de fibras huecas 100 y se dispone en el alojamiento sobre el lado que está orientado hacia la salida de líquido filtrado

11, se configura mediante la unión, con un adhesivo o similares, de un primer extremo de un haz de membranas de fibras huecas 2 que incluye un número grande de membranas de fibras huecas 1, formando de ese modo una primera parte unida 6, y la disposición de la primera parte unida 6 en una caja de primer extremo 7. En este haz de membranas de fibras huecas 2, las membranas de fibras huecas 1 se agrupan mientras se mantienen abiertos los extremos superiores de las mismas. La caja de primer extremo 7 es cilíndrica, y tiene, en el extremo superior de la misma, una pestaña 7A formada a lo largo de la totalidad de la circunferencia de la caja de primer extremo 7. Mediante la inserción de la pestaña 7A de la caja de primer extremo 7 en la ranura (parte de fijación) formada cuando la caja cilíndrica 3 se conecta a la tapa superior 4, la primera parte de encapsulación 24 se fija de forma estanca a líquidos y al aire al extremo superior de la caja cilíndrica 3.

El agua bruta que se ha suministrado desde fuera de las membranas de fibras huecas 1 atraviesa las membranas de fibras huecas 1, y el líquido filtrado resultante pasa a través de las partes huecas de las membranas de fibras huecas 1 y se descarga a través de las aberturas de las membranas de fibras huecas 1.

En la primera realización se usa una caja de primer extremo 7. No obstante, no hay necesidad alguna de usar siempre la caja de primer extremo 7, y una primera parte de encapsulación 24 se puede formar solo con la primera parte unida 6.

<Cilindro de regulación de flujo>

Un cilindro de regulación de flujo cilíndrico 14 que tiene una pluralidad de rendijas que se extienden en la dirección axial se proporciona a la caja de primer extremo 7 sobre el lado inferior de la misma (es decir, sobre el lado que está orientado hacia el orificio de afluencia de agua bruta 10). Se pueden pasar líquidos a través del cilindro de regulación de flujo 14 a través de las rendijas. El cilindro de regulación de flujo 14 se proporciona en el alojamiento en una posición cerca de la salida de agua bruta 12, para el fin de evitar que se canalice el agua bruta tratada. En el caso en el que el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A se va a esterilizar con vapor de agua, es preferible que una separación 28 para la descarga de drenaje de vapor de agua se forme también entre el extremo inferior del cilindro de regulación de flujo y la caja cilíndrica 3 con el fin de evitar un estancamiento de drenaje de vapor de agua.

Desde el punto de vista de mejorar la descargabilidad de drenaje de vapor de agua, es preferible que la separación 28 se proporcione con el fin de tener una dimensión, en las direcciones radiales del módulo, de 0,5 mm o mayor, y la dimensión de la misma es más preferiblemente de 1 mm o mayor. En el caso en el que la separación 28 es menor que 0,5 mm, el drenaje de vapor de agua es menos propenso a descargarse, dando como resultado la preocupación de un fallo en la subida de temperatura. Calentar a una temperatura suficientemente alta es posible mediante la elevación de la temperatura del vapor de agua a suministrar, incluso si tiene lugar un estancamiento de drenaje de vapor de agua. No obstante, se prefiere minimizar el estancamiento de drenaje de vapor de agua. Es preferible que la separación 28 sea de hasta un 4 % del diámetro interior de la caja cilíndrica 3, y la dimensión de la misma es más preferiblemente de hasta un 2 %. En el caso en el que la separación 28 es mayor que un 4 % del diámetro interior de la caja cilíndrica 3, la cantidad del líquido que pasa a través de la separación 28 durante la filtración de flujo transversal es mayor y la cantidad del líquido que pasa a través de una porción radialmente central y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas es más pequeña, dando como resultado una disminución en la eficiencia de la limpieza de membranas por flujo transversal.

<Segunda parte de encapsulación>

La segunda parte de encapsulación 25, que es una porción lateral de extremo inferior del cartucho de membrana de fibras huecas 100, se dispone en el alojamiento sobre el lado que está orientado hacia el orificio de afluencia de agua bruta 10. La segunda parte de encapsulación 25, en la que los segundos extremos de las membranas de fibras huecas 1 se encuentran presentes, se produce por los <Procesos para producir la segunda parte de encapsulación>, que se darán posteriormente. La segunda parte de encapsulación 25 se configura mediante la unión, con un adhesivo o similares, de un haz de membranas de fibras huecas 2 que incluye un número grande de membranas de fibras huecas 1, formando de ese modo una segunda parte unida 8, y la disposición de la segunda parte unida 8 en una caja de segundo extremo 9. Las partes huecas de las membranas de fibras huecas 1 se sellan con el adhesivo y se encuentran en el estado de estar no abiertas. La caja de segundo extremo 9 tiene una forma cilíndrica que tiene un fondo como una porción inferior de la misma, y se configura con el fin de tener un diámetro exterior más pequeño que el diámetro interior del alojamiento.

La segunda parte de encapsulación 25 tiene unos orificios de paso 13 que perforan la segunda parte de encapsulación 25 en la dirección axial del alojamiento, sirviendo los orificios de paso 13 como canales para agua bruta. Los canales de agua bruta en las direcciones radiales de la segunda parte de encapsulación 25 son los orificios de paso 13 y la separación 26, y es preferible que la suma del área de canal de los orificios de paso 13 y el área de canal de la separación 26 entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento sea de un 5 a un 30 % del área en sección transversal del alojamiento (en concreto, la caja cilíndrica 3). En el caso en el que la parte de retención se encuentra presente en la separación 26, el área de canal es el área obtenida al sustraer el área de la separación 26 en la que la parte de retención se encuentra presente de la suma del área en sección transversal de los orificios de paso 13 y el área en sección transversal de la separación 26.

En el caso en el que el área de canal (área en sección transversal) total es menor que un 5 % del área en sección transversal de la caja cilíndrica 3, el área de canal es demasiado pequeña y, por lo tanto, resulta una pérdida de presión aumentada cuando se pasa por agua bruta durante la filtración de flujo transversal. Las pérdidas de presión altas son poco deseables debido a que la fuerza que empuja la segunda parte de encapsulación 25 hacia arriba se vuelve más alta para aumentar la carga impuesta sobre la parte de retención, dando como resultado la preocupación de daño a la parte de retención. Además, en el caso en el que el área de canal es demasiado pequeña, tiende a tener lugar una desviación del flujo de agua bruta, dando como resultado una disminución en el efecto de la limpieza del haz de membranas de fibras huecas mediante el flujo de agua bruta. Mientras tanto, en el caso en el que el área en sección transversal total supera un 30 %, el área dentro de la segunda parte de encapsulación 25 en la que se pueden cargar las membranas de fibras huecas se vuelve más pequeña. En el caso en el que el área en la que se pueden cargar las membranas de fibras huecas se vuelve más pequeña, el grado de empaquetamiento de las membranas de fibras huecas (densidad de empaquetamiento) se vuelve más alto y el vapor de agua es menos propenso a infiltrarse en los intersticios entre las membranas de fibras huecas, dando como resultado la preocupación de un fallo de esterilización. Por lo tanto, un caso de ese tipo es poco deseable.

El módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la invención tiene una característica en la que la segunda parte de encapsulación 25 es retenida por la parte de retención y se puede inhibir que las membranas de fibras huecas sean elevadas durante la filtración de flujo transversal o la depuración de aire.

En la caja de segundo extremo 9, unas segundas ranuras de retención con forma de rebaje 19 se forman en la superficie periférica exterior de la misma en unas posiciones que están orientadas hacia las primeras ranuras de retención 17 formadas en el alojamiento (véase la figura 4). Debido a que las primeras ranuras de retención 17 se proporcionan al alojamiento, los pasadores 18 se pueden insertar como la parte de retención en los espacios que se forman cuando las segundas ranuras de retención 19 se sitúan con el fin de orientarse hacia las primeras ranuras de retención 17 (véase la figura 5). En concreto, los pasadores 18 se insertan tanto en las primeras ranuras de retención 17 como en las segundas ranuras de retención 19. Mediante una configuración de ese tipo, la posición de la caja de segundo extremo 9 puede ser mantenida en un determinado intervalo por los pasadores 18 y, por lo tanto, se puede inhibir que las membranas de fibras huecas sean elevadas durante la filtración de flujo transversal o la depuración de aire.

Además, en el caso en el que la segunda parte de encapsulación 25 es retenida por los pasadores 18, la separación 26 entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento se puede formar con el fin de asegurar canales pasables por líquidos como se muestra en la figura 3, y el drenaje de vapor de agua se puede descargar a su través durante la esterilización por vapor de agua.

En la primera realización se usa una caja de segundo extremo 9. No obstante, no hay necesidad alguna de usar siempre la caja de segundo extremo 9, y una segunda parte de encapsulación 25 se puede formar solo con la segunda parte unida 8. En este caso, las segundas ranuras de retención 19 se forman en la superficie periférica exterior de la segunda parte unida 8.

<Configuración de los pasadores>

Cada uno de los pasadores 18 usados en la primera realización tiene, como se muestra en la figura 5, una superficie superior de lado interior de pasador 18A y una superficie inferior de lado interior de pasador 18B, que se disponen sobre el lado que está orientado hacia el cartucho de membrana de fibras huecas 100, y una superficie superior de lado exterior de pasador 18C y una superficie inferior de lado exterior de pasador 18D, que se disponen sobre el lado de alojamiento.

La superficie superior de lado interior de pasador 18A tiene una superficie inclinada que desciende hacia la punta. La superficie inferior de lado interior de pasador 18B y la superficie superior de lado exterior de pasador 18C tienen superficies planas que son paralelas respectivamente a la superficie de fondo (fondo) 19B de la segunda ranura de retención 19 y la superficie de techo (techo) 17A de la primera ranura de retención 17. La superficie inferior de lado exterior de pasador 18D se forma con el fin de tener una forma en ángulo agudo con una punta ahusada.

<Acoplamiento del cartucho de membrana de fibras huecas 100 al alojamiento>

Cuando el cartucho de membrana de fibras huecas 100 se monta en el alojamiento, el cartucho de membrana de fibras huecas 100 se inserta en primer lugar en la caja cilíndrica 3, y se hace que la pestaña 7A de la caja de primer extremo 7 de la primera parte de encapsulación 24 se sujete mediante la superficie superior de la pestaña 3A de la caja cilíndrica 3. A continuación, el extremo inferior de la tapa superior 4 se pone en contacto con la pestaña 3A de la caja cilíndrica 3, con una junta 16 interpuesta entre los mismos, y se fija con elementos de sujeción o similares.

Posteriormente, los pasadores 18 se insertan en las segundas ranuras de retención 19 de la caja de segundo extremo 9 de la segunda parte de encapsulación 25 del cartucho de membrana de fibras huecas 100, y se conecta la tapa inferior 5. Para la conexión se usa el mismo método que para la tapa superior 4. En concreto, el extremo superior de la tapa inferior 5 se pone en contacto con la pestaña 3B de la caja cilíndrica 3, con una junta 16

interpuesta entre los mismos, y se fija con elementos de sujeción o similares.

En el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A ensamblado de este modo, la segunda parte de encapsulación 25 se puede retener debido a que los pasadores 18 se insertan en los espacios formados tanto por las primeras ranuras de retención 17 del alojamiento como por las segundas ranuras de retención 19 de la caja de segundo extremo 9 de la segunda parte de encapsulación 25 (véase la figura 5). En el caso en el que hay solo una porción de retención, el pasador 18 es propenso a desprenderse debido a la presión hidráulica durante la filtración de flujo transversal o la depuración de aire. Por lo tanto, se prefiere disponer los pasadores 18 en dos o más lugares (cuatro lugares en la primera realización).

<Parte de sellado>

En el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A de la invención, se proporciona una parte de sellado entre la primera parte de encapsulación 24 y el alojamiento y, por lo tanto, el lado de agua bruta y el lado de líquido filtrado están separados entre sí de forma estanca a líquidos y al aire. Mediante la disposición de un material de sellado tal como una junta tórica 15 o una junta entre la primera parte de encapsulación 24 y la caja cilíndrica 3 como se muestra en la figura 1, el lado de agua bruta y el lado de líquido filtrado pueden estar separados entre sí de forma estanca a líquidos y al aire. Aunque los materiales de la junta tórica y la junta no están particularmente limitados, se prefiere más usar materiales que tengan una resistencia térmica excelente y una resistencia alta a los ácidos, álcalis, cloro, etc. Los ejemplos de tales materiales incluyen fluorocauchos, cauchos de silicona y cauchos de etileno/propileno/dieno (EPDM).

En el caso de esterilizar el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A con vapor de agua, se suministra vapor de agua a través de la salida de agua bruta 12 y el drenaje de vapor de agua resultante se descarga a través del orificio de afluencia de agua bruta 10. No obstante, en el caso en el que hay espacios hacia arriba en una parte superior del módulo, puede tener lugar un estancamiento de aire para inhibir que el módulo se caliente a una temperatura suficientemente alta, dando como resultado un fallo de esterilización. Por lo tanto, es preferible que una junta tórica 15 se disponga entre la primera parte de encapsulación 24 y la caja cilíndrica 3 como se muestra en la figura, disminuyendo de ese modo los espacios que se extienden hacia arriba más allá del nivel de la parte de suministro de vapor de agua.

<Separación entre la segunda parte de encapsulación y el alojamiento>

La figura 3 es una vista en sección transversal tomada sobre la línea A-A de la figura 1.

En el caso en el que el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A se va a someter a una esterilización por vapor de agua, se prefiere proporcionar una separación 26 entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento (es decir, la caja cilíndrica 3 y la tapa inferior 5) como se muestra en la figura 1 y la figura 3. Al proporcionar la separación 26, el espacio entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento se puede volver pasable por líquidos y el drenaje de vapor de agua que se ha generado durante la esterilización por vapor de agua se puede descargar a través de la separación 26. Se puede hacer que la separación 26 tenga una dimensión deseada mediante la regulación del diámetro exterior de la caja de segundo extremo 9 y el diámetro interior del alojamiento. Desde el punto de vista de mejorar la descargabilidad de drenaje de vapor de agua, se prefiere proporcionar la separación 26 con el fin de tener una dimensión, en las direcciones radiales del módulo, de 0,5 mm o mayor, y la dimensión de la misma es más preferiblemente de 1 mm o mayor. En el caso en el que la separación 26 es menor que 0,5 mm, el drenaje de vapor de agua es menos propenso a descargarse y existe la preocupación de un fallo en la subida de temperatura. Calentar a una temperatura suficientemente alta es posible mediante la elevación de la temperatura del vapor de agua a suministrar, incluso si tiene lugar un estancamiento de drenaje de vapor de agua. No obstante, se prefiere minimizar el estancamiento de drenaje de vapor de agua. Es preferible que la separación 26 sea de hasta un 4 % del diámetro interior de la caja cilíndrica 3, y la dimensión de la misma es más preferiblemente de hasta un 2 %. En el caso en el que la separación 26 es mayor que un 4 % del diámetro interior de la caja cilíndrica 3, la cantidad del líquido que pasa a través de la separación 26 durante la filtración de flujo transversal es mayor y la cantidad del líquido que pasa a través de una porción radialmente central y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas es más pequeña, dando como resultado una disminución en la eficiencia de la limpieza de membranas por flujo transversal.

Además, al proporcionar adicionalmente una separación que se extiende axialmente entre la segunda parte de encapsulación 25 y la tapa inferior 5, el drenaje de vapor de agua se puede descargar a su través. Desde el punto de vista de asegurar la descargabilidad de drenaje de vapor de agua, la dimensión de esta separación es preferiblemente de 0,5 mm o mayor, más preferiblemente de 1 mm o mayor.

En el caso en el que el espacio entre la segunda parte de encapsulación 25 y la tapa inferior 5 se sella de forma estanca a líquidos, por ejemplo, mediante la disposición de un material de sellado tal como una junta tórica entre la segunda parte de encapsulación 25 y la tapa inferior 5, el drenaje de vapor de agua se puede estancar sobre el material de sellado para evitar que el módulo sea calentado a una temperatura suficientemente alta, dando como resultado un fallo de esterilización. Por lo tanto, esta configuración es poco deseable.

<Método de filtración de flujo transversal con el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho>

El agua bruta fluye al interior del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A a través del orificio de
 5 afluencia de agua bruta 10 de la tapa inferior 5, y el agua bruta que no ha atravesado las membranas de fibras
 huecas 1 se descarga desde el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A a través de la salida
 de agua bruta 12. El líquido filtrado que ha atravesado las membranas de fibras huecas 1 desde la parte exterior a la
 parte interior de los mismos pasa a través de las partes huecas de las membranas de fibras huecas 1 y se descarga
 desde el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A a través de la salida de líquido filtrado 11 de
 la tapa superior 4.

10 Este modo de filtración en el que el agua bruta se filtra al tiempo que se da lugar a que fluya en paralelo con las
 superficies de membrana se denomina "filtración de flujo transversal", y tiene el efecto de inhibir que las sustancias
 suspendidas, etc., contenidas en el agua bruta se acumulen sobre las superficies de membrana. Además, en los
 15 casos en los que la salida de agua bruta 12 está cerrada, se puede realizar una filtración de extremo cerrado en la
 que el agua bruta se filtra completamente. También es posible suministrar aire a través del orificio de afluencia de
 agua bruta 10 para realizar de ese modo una depuración de aire y limpiar las membranas de fibras huecas. El aire
 introducido se descarga a través de la salida de agua bruta 12.

20 Como se ha descrito anteriormente, en la filtración de flujo transversal y la depuración de aire, los fluidos fluyen al
 interior del módulo a través del orificio de afluencia de agua bruta 10 dispuesto en una parte inferior del módulo y se
 descargan a través de la salida de agua bruta 12 dispuesta en una parte lateral superior del módulo. Debido a esto,
 la fuerza que empuja la segunda parte de encapsulación 25 y las membranas de fibras huecas 1 hacia arriba se
 ejerce debido al flujo ascendente. En el caso en el que no se retiene la segunda parte de encapsulación 25, existe la
 25 preocupación de que la segunda parte de encapsulación y las membranas de fibras huecas 1 se pudieran empujar
 hacia arriba y de que las membranas de fibras huecas se pudieran flexionar y dañar.

<Método de esterilización por vapor de agua del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho>

30 En el caso en el que el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la invención se usa en
 aplicaciones tales como fermentación, la esterilización por vapor de agua es necesaria para evitar la contaminación
 con diversas bacterias. Las condiciones normales de la esterilización por vapor de agua incluyen 121 °C durante 20
 minutos, y una disminución en la temperatura requiere un periodo considerablemente más prolongado para asegurar
 la esterilizabilidad. Por lo tanto, es importante mantener una temperatura de 121 °C o superior. En el caso en el que
 35 tiene lugar un estancamiento de aire o un estancamiento de drenaje de vapor de agua en el módulo durante la
 esterilización por vapor de agua, tiene lugar un fallo en la subida de temperatura y esto puede hacer imposible
 asegurar la esterilizabilidad. Debido a que el aire es propenso a estancarse en espacios de extremo cerrado hacia
 arriba y el drenaje de vapor de agua es propenso a estancarse en espacios de extremo cerrado hacia abajo, se
 prefiere eliminar tales espacios de estancamiento tanto como sea posible.

40 En la esterilización por vapor de agua, habitualmente el vapor de agua se suministra desde arriba de la canalización
 hacia abajo con el fin de facilitar la descarga del drenaje de vapor de agua generado. En el caso en el que una
 región de lado de agua bruta en el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A se esteriliza con
 vapor de agua, se puede hacer uso de un método en el que se suministra vapor de agua a través de la salida de
 45 agua bruta 12 y el drenaje de vapor de agua se descarga a través del orificio de afluencia de agua bruta 10. En el
 caso en el que una región de lado de líquido filtrado en el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho
 101A se esteriliza con vapor de agua, se puede hacer uso de un método en el que se suministra vapor de agua a
 través de la salida de líquido filtrado 11 y el drenaje de vapor de agua se descarga a través del orificio de afluencia
 de agua bruta 10. En esta operación, los orificios de paso 13 formados en la segunda parte de encapsulación 25
 50 sirven también como orificios de descarga de drenaje de vapor de agua.

<Procesos para producir la segunda parte de encapsulación>

El agrupamiento de las membranas de fibras huecas 1 con un adhesivo se denomina "encapsulación". Los métodos
 55 representativos para la encapsulación incluyen: un método de encapsulación centrífuga en el que un adhesivo
 líquido se infiltra en los intersticios entre las membranas de fibras huecas mediante la utilización de fuerza centrífuga
 y, entonces, se cura; y un método de encapsulación estática en el que un adhesivo líquido se suministra con una
 carga o bomba de gasto constante y se dejó que fluyera de forma natural y, de ese modo, que se infiltrara en los
 intersticios entre las membranas de fibras huecas, y se cura entonces.

60 El método de encapsulación centrífuga tiene ventajas ya que el adhesivo es propenso a infiltrarse en los intersticios
 entre las membranas de fibras huecas debido a la fuerza centrífuga y que también se pueden usar adhesivos que
 tienen una viscosidad elevada. En el método de encapsulación centrífuga, se forma una depresión en el centro del
 módulo por la influencia de la fuerza centrífuga, como se muestra en la figura 20. Además, debido a la influencia de
 la gravedad, se forma una inclinación entre la dirección de subida y la dirección de bajada durante la encapsulación,
 65 como se muestra en la figura 21. En consecuencia, en la superficie superior 8A de la segunda parte unida (la
 superficie de la segunda parte de encapsulación que está orientada hacia la primera parte de encapsulación), la

porción correspondiente a la dirección de subida durante la encapsulación constituye un área inferior de la inclinación (la región rodeada por una línea discontinua en la figura 19). Por lo tanto, existe la preocupación de que el drenaje de vapor de agua 29 que se ha generado en el módulo pudiera estancarse en el área correspondiente a la dirección de subida durante la encapsulación y, de ese modo, dar lugar a un fallo en la subida de temperatura.

5 Mientras tanto, en el método de encapsulación estática, se puede hacer que la segunda parte unida tenga una superficie superior horizontal 8A al colocar verticalmente de pie la caja de segundo extremo 9. Como alternativa, la encapsulación se puede llevar a cabo mientras la caja de segundo extremo 9 se mantiene inclinada con respecto a la dirección vertical, haciendo de ese modo que la superficie superior 8A de la segunda parte unida tenga una
10 inclinación. Siempre que la superficie superior 8A de la segunda parte unida sea horizontal, el drenaje de vapor de agua 29 se puede descargar incluso si las aberturas 13A de los orificios de paso 13 no se encuentran presentes en posiciones específicas. En los casos en los que la superficie superior 8A de la segunda parte unida tiene una inclinación, existe la preocupación de que el drenaje de vapor de agua 29 pudiera estancarse en un área inferior de la inclinación, dando como resultado un fallo en la subida de temperatura.

15 Calentar a una temperatura suficientemente alta es posible mediante la elevación de la temperatura del vapor de agua a suministrar, incluso si el drenaje de vapor de agua 29 se estanca. No obstante, se prefiere minimizar el estancamiento del drenaje de vapor de agua 29. Por lo tanto, es preferible que las aberturas 13A de los orificios de paso 13 para descargar el drenaje de vapor de agua 29 se dispongan en el área inferior de la inclinación en la
20 superficie superior 8A de la segunda parte unida. En el presente caso, es preferible que la abertura o aberturas 13A del orificio y orificios de paso 13 se proporcione o proporcionen en la región sobre la superficie superior 8A de la segunda parte unida que varía dentro de una altura de 3 mm con respecto a la porción más baja de la superficie. Es más preferible que la abertura o aberturas 13A del orificio y orificios de paso 13 se proporcione o proporcionen en la región que varía dentro de una altura de 1 mm con respecto a la misma. Es lo más preferible que la abertura o
25 aberturas 13A del orificio y orificios de paso 13 se proporcione o proporcionen en la porción más baja de la superficie superior 8A de la segunda parte unida.

<Método de encapsulación centrífuga>

30 Un ejemplo del método de encapsulación centrífuga se muestra en la figura 22. Un haz de membranas de fibras huecas 2 en el que el lado de primer extremo del mismo se ha cargado de antemano con un adhesivo se inserta en una caja cilíndrica 31 para la encapsulación (separable en unas porciones superior e inferior). Una caja de primer extremo 7 y una tapa de encapsulación 32 para el primer extremo se acoplan al lado de primer extremo, y una caja de segundo extremo 9 y una tapa de encapsulación 33 para el segundo extremo se acoplan al lado de segundo
35 extremo. La carga es una operación en la que las partes huecas en la parte de extremo de las membranas de fibras huecas se cargan con un adhesivo, seguido de curado. Esta carga se lleva a cabo con el fin de evitar de ese modo, durante la encapsulación centrífuga, que el adhesivo se infiltre en partes más interiores de las partes huecas de las membranas de fibras huecas. Esto es debido a que, en el caso en el que el adhesivo se infiltra en partes interiores de las partes huecas y se cura, no se abren las membranas de fibras huecas incluso si la parte unida se corta
40 después de la encapsulación, lo que hace imposible pasar líquidos a su través. La superficie de fondo de la caja de segundo extremo 9 tiene orificios, y los pasadores 34 para la formación de orificios de paso se insertan en los mismos.

45 Este conjunto se fija en un dispositivo de moldeo centrífugo, y un alimentador de adhesivo 30 y unos tubos 35 se conectan a la caja cilíndrica 31 para la encapsulación. Después, el dispositivo de moldeo centrífugo se hace rotar, y se introduce un adhesivo en el alimentador de adhesivo. Como resultado, el adhesivo se inyecta en la caja de primer extremo y la caja de segundo extremo mediante fuerza centrífuga. Después de que el adhesivo se haya curado, se detiene la centrifugación y se retiran las tapas de encapsulación 32 y 33 sobre ambos extremos, que son para el primer extremo y para el segundo extremo, respectivamente, y la caja cilíndrica para la encapsulación. Entonces, se
50 retiran los pasadores 34 para la formación de orificios de paso, tras lo cual se forman unos orificios de paso 13. Después, con respecto al lado de primer extremo, el adhesivo curado se corta a lo largo de la línea F-F de la figura 22 para abrir las membranas de fibras huecas 1. Mientras tanto, con respecto al lado de segundo extremo, un adhesivo se ha infiltrado en las partes huecas de las membranas de fibras huecas 1, y las partes huecas se sellan y se encuentran en el estado pasable por líquidos.

55 <Retención de la segunda parte de encapsulación elevada por contacto superficial>

La figura 6 es una vista ampliada de la caja de segundo extremo 9 y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A. La figura 6 muestra la estructura del módulo en la que la segunda parte de encapsulación 25 ha sido elevada (se ha movido hacia arriba) durante la filtración de flujo transversal o la depuración de aire.

65 Cuando afluye agua bruta o aire en a través del orificio de afluencia de agua bruta 10 del alojamiento durante la filtración de flujo transversal o la depuración de aire, la segunda parte de encapsulación 25 es elevada hacia arriba (en la dirección X) como se muestra en la figura 6. En este instante en el tiempo, la superficie inferior de lado interior de pasador 18B de cada pasador 18 y la superficie de fondo (fondo) 19B de la segunda ranura de retención 19

correspondiente de la caja de segundo extremo 9 entran en contacto superficial entre sí, y la superficie superior de lado exterior de pasador 18C del pasador 18 y la superficie de techo (techo) 17A de la primera ranura de retención 17 correspondiente del alojamiento entran en contacto superficial entre sí. Como resultado, se restringe el movimiento hacia arriba de la segunda parte de encapsulación 25.

5 En comparación con los contactos lineales, tales contactos superficiales imponen una carga baja sobre los elementos. Por lo tanto, es preferible que, cuando la segunda parte de encapsulación 25 ha sido elevada durante la filtración de flujo transversal o la depuración de aire, la segunda parte de encapsulación 25 se sostenga al poner las superficies inferiores de lado interior de pasador 18B en contacto superficial con las superficies de fondo 19B de las segundas ranuras de retención 19 y poner las superficies superiores de lado exterior de pasador 18C en contacto superficial con las superficies de techo 17A de las primeras ranuras de retención 17. La expresión "contacto superficial" quiere decir, en el presente documento, el contacto entre dos objetos en los que las porciones de contacto son superficies planas. Cuanto mayor es el área de contacto, menor es la carga por unidad de área impuesta sobre la parte de retención. El área de contacto se puede establecer de tal modo que se asegura una resistencia suficiente, mientras se tiene en cuenta la fuerza aplicada a la segunda parte de encapsulación.

Mientras tanto, la expresión "contacto lineal" quiere decir el contacto entre dos objetos en los que las porciones de contacto coinciden con una línea. En el presente caso, tal contacto es el que la línea formada por las porciones de contacto de los dos objetos tiene un espesor de 1 mm o menos se denomina contacto lineal.

Debido a esta configuración, los pasadores 18 que han entrado en contacto con las superficies de techo 17A de las primeras ranuras de retención 17 están, por otro lado, bloqueados con las superficies de fondo 19B de las segundas ranuras de retención 19. Como resultado, el movimiento de la segunda parte de encapsulación 25 se detiene, y se puede inhibir que las membranas sean elevadas.

<Mejora de la esterilizabilidad con vapor de agua por contacto lineal>

La figura 7 es una vista ampliada de la caja de segundo extremo 9 y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A. La figura 7 muestra la estructura del módulo en la que, durante la esterilización por vapor de agua, la segunda parte de encapsulación 25 ha descendido (se ha movido hacia abajo) y la segunda parte de encapsulación 25 es soportada por los pasadores 18. Hay casos en los que las membranas de fibras huecas son estiradas y se fracturan tras el descenso de la segunda parte de encapsulación 25. Por lo tanto, es deseable soportar la segunda parte de encapsulación 25 para evitar el descenso.

Durante la esterilización por vapor de agua, cuando se suministra vapor de agua a través de la salida de agua bruta 12 del alojamiento y el vapor de agua se descarga a través del orificio de afluencia de agua bruta 10, la segunda parte de encapsulación 25 se mueve hacia abajo (en la dirección Y) como se muestra en la figura 7.

En este instante en el tiempo, la superficie superior de lado interior de pasador 18A de cada pasador 18 entra en contacto lineal con la superficie de techo (techo) 19A de la segunda ranura de retención 19 correspondiente de la caja de segundo extremo 9, y la superficie inferior de lado exterior de pasador 18D del pasador entra en contacto lineal con la superficie de fondo (fondo) 17B de la primera ranura de retención 17 correspondiente del alojamiento. Como resultado, se restringe el movimiento hacia abajo de la segunda parte de encapsulación 25.

45 Cuando el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A se esteriliza con vapor de agua, se prefiere disminuir las superficies de contacto y proporcionar unas separaciones para la penetración de vapor de agua con el fin de mejorar la esterilizabilidad. En los casos en los que el módulo 101A tiene la estructura en la que las superficies superiores de lado interior de pasador 18A pueden entrar en contacto lineal con las superficies de techo 19A de las segundas ranuras de retención 19 y las superficies inferiores de lado exterior de pasador 18D pueden entrar en contacto lineal con los fondos 17B de las primeras ranuras de retención 17, como se muestra en la figura 7, es posible disminuir las superficies de contacto y asegurar unas separaciones para la penetración de vapor de agua. Los ejemplos de métodos para configurar una estructura de ese tipo en la que es posible un contacto lineal incluyen un método en el que se hace que la parte de retención o las ranuras de retención tengan una inclinación y un método en el que se hace que las porciones de contacto tengan una estructura en ángulo agudo o una estructura redondeada.

Debido a esta configuración, los pasadores 18 que han entrado en contacto con las superficies de techo 19A de las segundas ranuras de retención 19 están, por otro lado, bloqueados con las superficies de fondo 17B de las primeras ranuras de retención 17. Como resultado, el movimiento de la segunda parte de encapsulación 25 se detiene y se puede inhibir que las membranas desciendan.

Aparte de la estructura mostrada en la figura 7, se puede hacer uso de una configuración en la que se hace que las superficies de techo 19A de las segundas ranuras de retención 19 tengan una inclinación para dar lugar de ese modo a que las superficies de techo 19A entren en contacto lineal con las superficies superiores de lado interior de pasador 18A. Como alternativa, es posible hacer que las superficies de fondo 17B de las primeras ranuras de retención 17 tengan una inclinación para dar lugar de ese modo a que las superficies de fondo 17B entren en

contacto lineal con las superficies inferiores de lado exterior de pasador 18D.

<Longitud de las ranuras de retención y las separaciones>

5 En la invención, es preferible que la longitud de cada una de las primeras ranuras de retención 17 y las segundas ranuras de retención 19 sea de 1 a 20 mm en términos de la longitud a lo largo de la dirección radial del módulo. En el caso en el que la longitud de las mismas es menor que 1 mm, es difícil retener la segunda parte de encapsulación. Mientras tanto, unas longitudes de las mismas mayores que 20 mm son poco deseables debido a que el estancamiento de drenaje de vapor de agua es propenso a tener lugar durante la esterilización por vapor de agua del módulo.

10 En el caso en el que el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la invención se va a someter a una esterilización por vapor de agua, es preferible que la porción de parte de retención tenga una estructura que facilite la penetración de vapor de agua al tiempo que un estancamiento de drenaje de vapor de agua sea menos propenso a tener lugar. Por ejemplo, es preferible que, en el caso en el que el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A se va a someter a una esterilización por vapor de agua, se proporcionen unas separaciones entre los pasadores 18 y la caja de segundo extremo 9, entre los pasadores 18 y la tapa inferior 5, y entre los pasadores 18 y la junta 16. La provisión de separaciones a lo largo de la dirección radial y la dirección axial del módulo facilita la penetración de vapor de agua y hace posible mejorar la esterilizabilidad.

20 <Curvatura de las membranas de fibras huecas>

25 En los casos en los que la parte interior del módulo no se carga con un líquido y las membranas de fibras huecas tienen una resistencia baja, las membranas de fibras huecas 1 se pueden fracturar debido al peso de la segunda parte unida 8 y la caja de segundo extremo 9. Por lo tanto, es preferible que la segunda parte de encapsulación 25 sea soportada por la parte de retención cuando el módulo no se opera para la filtración.

30 Para soportar la segunda parte de encapsulación 25, es necesario que las superficies superiores de lado interior de pasador 18A de los pasadores 18 se encuentren en contacto con las superficies de techo 19A de las segundas ranuras de retención 19 y que las superficies inferiores de lado exterior de pasador 18D de los pasadores 18 se encuentren en contacto con las superficies de fondo 17B de las primeras ranuras de retención 17. Se puede hacer uso de un método en el que unas membranas de fibras huecas que tienen una longitud relativamente grande se usan para producir un cartucho de membrana de fibras huecas 100 de antemano, y las membranas de fibras huecas se introducen a presión cuando se conecta una tapa inferior 5. La tapa inferior 5 se fija entonces, encontrándose las membranas de fibras huecas en un estado curvado. Como resultado, la segunda parte de encapsulación 25 es empujada hacia abajo en el módulo por la elasticidad de las membranas de fibras huecas 1, y las superficies superiores de lado interior de pasador 18A entran en contacto con las superficies de techo 19A de las segundas ranuras de retención 19 y las superficies inferiores de lado exterior de pasador 18D entran en contacto con las superficies de fondo 17B de las primeras ranuras de retención 17. Por lo tanto, se puede soportar la segunda parte de encapsulación 25. En el presente caso, es preferible que la longitud a lo largo de la cual se introducen a presión las membranas de fibras huecas 1 sea de 1 mm o mayor pero de hasta un 5 % de la longitud eficaz de las membranas de fibras huecas 1. En el caso en el que la longitud de introducción a presión es menor que 1 mm, esta longitud es insuficiente y existe la preocupación de que la segunda parte de encapsulación no se pueda soportar. En el caso en el que la longitud de introducción a presión es mayor que un 5 % de la longitud eficaz de las membranas de fibras huecas, existe la preocupación de que las membranas se pudieran flexionar y dañar.

(Segunda realización)

50 La figura 8 es una vista en sección vertical esquemática de un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101B de acuerdo con una segunda realización de la invención, y la figura 9 es una vista en sección transversal tomada sobre la línea B-B de la figura 8. En las explicaciones de la segunda realización, los mismos elementos que en la primera realización se indican mediante los mismos símbolos o números de referencia, y se omiten las explicaciones acerca de los mismos.

55 En el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101B de acuerdo con la segunda realización, unos pasadores 18 que sirven como una parte de retención se proporcionan a una tapa inferior 5. Como se muestra en la figura 8 y la figura 9, los pasadores 18 se proporcionan con el fin de sobresalir de la superficie lateral interior de la tapa inferior 5. Además, las segundas ranuras de retención 19 se proporcionan a la superficie lateral de la caja de segundo extremo 9 de una segunda parte de encapsulación 25, de tal modo que la segunda parte de encapsulación 25 se puede retener mediante la inserción de los pasadores 18 en las segundas ranuras de retención 19. Los métodos para formar los pasadores 18 no están particularmente limitados. Por ejemplo, los pasadores 18 se pueden formar por mecanizado o se pueden formar por soldeo. Como alternativa, los pasadores 18 y una tapa inferior 5 se pueden someter a un corte de rosca de tornillo y, entonces, conectarse entre sí. En el presente caso, cada superficie superior de lado interior de pasador 18A tiene una superficie inclinada que desciende hacia la punta. Cada superficie inferior de lado interior de pasador 18B tiene una superficie plana que es paralela a la superficie de techo (techo) 19A y la superficie de fondo (fondo) 19B de la segunda ranura de retención 19 correspondiente.

En el caso en el que la segunda parte de encapsulación 25 se retiene con los pasadores 18, la separación 26 entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento se puede formar con el fin de asegurar canales pasables por líquidos como se muestra en la figura 9, y el drenaje de vapor de agua se puede descargar a su través durante la esterilización por vapor de agua.

5 <Configuración de las segundas ranuras de retención>

10 La figura 10 es una vista lateral de la segunda parte de encapsulación 25 del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101B de la figura 8, y muestra una segunda ranura de retención 19 proporcionada en la superficie lateral de la caja de segundo extremo 9.

15 La segunda ranura de retención 19 incluye: una parte de ranura vertical 19D, que se extiende en la dirección axial y sirve como una entrada para un pasador 18; y una parte de ranura horizontal 19E, que se extiende en la dirección circunferencial desde el extremo de la parte de ranura vertical 19D. La parte de ranura horizontal 19E tiene unas porciones rugosas 19C para evitar que el pasador se desprenda de la misma.

20 Cuando el cartucho de membrana de fibras huecas 100 se monta en un alojamiento, el cartucho de membrana de fibras huecas 100 se inserta en primer lugar en una caja cilíndrica 3 y una tapa superior 4 se conecta entonces para fijar la primera parte de encapsulación 24, de la misma forma que en la primera realización. Posteriormente, antes de que se conecte la tapa inferior 5, los pasadores 18 proporcionados a la tapa inferior 5 se insertan en las partes de ranura verticales 19D de las segundas ranuras de retención 19 y se hacen deslizar en la dirección circunferencial. Después, la tapa inferior 5 se conecta a la caja cilíndrica 3. Al acoplar de este modo la tapa inferior 5, los pasadores 18 se pueden retener en las segundas ranuras de retención 19.

25 En la segunda realización, en el caso en el que el cartucho de membrana de fibras huecas 100 rota cuando el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101B se opera para la filtración, la rotación puede dar como resultado el desprendimiento de los pasadores 18 con respecto a las segundas ranuras de retención 19. Por lo tanto, es preferible que la longitud de la parte de ranura horizontal 19E de cada segunda ranura de retención 19 se asegure de tal modo que la tapa inferior 5 se puede fijar al hacer que la tapa inferior 5 rote 30 grados o más, más preferiblemente 60 grados o más.

30 Además, la provisión de las porciones rugosas 19C a cada parte de ranura horizontal 19E puede evitar que los pasadores 18 se desprendan debido a la rotación del cartucho de membrana de fibras huecas 100. Las porciones rugosas 19C se pueden formar al ensanchar la ranura en la dirección de subida y la dirección de bajada del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101B. Puede ser suficiente al menos una porción rugosa 19C, o se puede proporcionar una pluralidad de porciones rugosas 19C con el fin de evitar que cada pasador 18 se desprenda.

35 Cuando el módulo 101B no se opera para la filtración, la tapa inferior 5 se fija de tal modo que las superficies superiores de lado interior de pasador 18A se encuentran en contacto con las superficies de techo 19A de las segundas ranuras de retención 19. Como resultado, los pasadores 18 son atrapados por las porciones rugosas 19C y, por lo tanto, no solo se puede evitar que el cartucho de membrana de fibras huecas 100 rote sino que también se puede evitar que los pasadores 18 se desprendan de las segundas ranuras de retención 19. Mientras tanto, en los casos en los que la segunda parte de encapsulación 25 es elevada (movida hacia arriba) durante la filtración de flujo transversal o la depuración de aire, las superficies inferiores de lado interior de pasador 18B entran en contacto con las superficies de fondo 19B de las segundas ranuras de retención 19 como se muestra en la figura 11 y, por lo tanto, los pasadores 18 son atrapados por las porciones rugosas 19C, lo que hace posible evitar que rote el cartucho de membrana de fibras huecas 100. Aunque se puede proporcionar una pluralidad de porciones rugosas 19C como se muestra en la figura 10, es preferible que la porción o porciones rugosas 19C que no sea la situada en el extremo de la segunda ranura de retención 19 se configure o configuren de tal modo que las superficies opuestas 19F, que son opuestas entre sí a lo largo de la dirección circunferencial de la caja de segundo extremo 9, se ahúsan para reducir gradualmente la anchura de ranura hacia la dirección en la que es movido el pasador 18, para el fin de posibilitar que el pasador 18 deslice fácilmente cuando se acopla la tapa inferior 5.

40 <Retención por contacto superficial>

45 La figura 11 es una vista ampliada de la caja de segundo extremo 9 y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101B. La figura 11 muestra la estructura del módulo en la que la segunda parte de encapsulación 25 ha sido elevada (se ha movido hacia arriba) durante la filtración de flujo transversal o la depuración de aire.

50 Cuando afluye agua bruta o aire en a través del orificio de afluencia de agua bruta 10 del alojamiento durante la filtración de flujo transversal o la depuración de aire, la segunda parte de encapsulación 25 es elevada hacia arriba (en la dirección X) como se muestra en la figura 11.

55 En este instante en el tiempo, la superficie inferior de lado interior de pasador 18B de cada pasador 18 y la superficie de fondo (fondo) 19B de la segunda ranura de retención 19 correspondiente de la caja de segundo extremo 9 entran

en contacto superficial entre sí. Como resultado, se restringe el movimiento hacia arriba de la segunda parte de encapsulación 25.

5 En comparación con los contactos lineales, tales contactos superficiales imponen una carga baja sobre los elementos de los pasadores 18 y las segundas ranuras de retención 19. Por lo tanto, es preferible que el módulo 101B tenga una estructura tal que, cuando la segunda parte de encapsulación 25 ha sido elevada durante la filtración de flujo transversal o la depuración de aire, las superficies inferiores de lado interior de pasador 18B pueden entrar en contacto superficial con las superficies de fondo 19B de las segundas ranuras de retención 19 para retener de ese modo la segunda parte de encapsulación 25.

10 Debido a esta configuración, los pasadores 18 proporcionados a la tapa inferior 5 están bloqueados con las superficies de fondo 19B de las segundas ranuras de retención 19. Como resultado, el movimiento de la segunda parte de encapsulación 25 se detiene, y se puede inhibir que las membranas sean elevadas.

15 <Mejora de la esterilizabilidad con vapor de agua por contacto lineal>

20 La figura 12 es una vista ampliada de la caja de segundo extremo 9 y sus proximidades del módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101B. La figura 12 muestra la estructura del módulo en la que, durante la esterilización por vapor de agua, la segunda parte de encapsulación 25 ha descendido (se ha movido hacia abajo) y la segunda parte de encapsulación 25 es soportada por los pasadores 18. Hay casos en los que las membranas de fibras huecas son estiradas y se fracturan tras el descenso de la segunda parte de encapsulación 25. Por lo tanto, es deseable soportar la segunda parte de encapsulación 25 para evitar el descenso.

25 Durante la esterilización por vapor de agua, cuando se suministra vapor de agua a través de la salida de agua bruta 12 del alojamiento y el vapor de agua se descarga a través del orificio de afluencia de agua bruta 10, la segunda parte de encapsulación 25 se mueve hacia abajo (en la dirección Y) como se muestra en la figura 12. En este instante en el tiempo, la superficie superior de lado interior de pasador 18A de cada pasador 18 entra en contacto lineal con la superficie de techo (techo) 19A de la segunda ranura de retención 19 correspondiente de la caja de segundo extremo 9. Como resultado, se restringe el movimiento hacia abajo de la segunda parte de encapsulación 25.

30 Debido a esta configuración, los pasadores 18 proporcionados a la tapa inferior 5 están bloqueados con las superficies de techo 19A de las segundas ranuras de retención 19. Como resultado, el movimiento de la segunda parte de encapsulación 25 se detiene, y se puede inhibir que las membranas desciendan.

35 En la segunda realización explicada anteriormente, los pasadores 18 se proporcionan a la superficie interior del alojamiento. No obstante, los pasadores 18 se pueden proporcionar a la superficie periférica exterior de la caja de segundo extremo 9 de la segunda parte de encapsulación 25, y se pueden formar ranuras de retención en el alojamiento.

40 (Tercera realización) <Retención por elemento con forma de anillo>

45 La figura 13 es una vista en sección vertical esquemática de un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101C de acuerdo con una tercera realización, y la figura 14 es una vista en sección transversal tomada sobre la línea C-C de la figura 13. En las explicaciones de la tercera realización, los mismos elementos que en la primera realización se indican mediante los mismos símbolos o números de referencia, y se omiten las explicaciones acerca de los mismos.

50 En el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101C de acuerdo con la tercera realización, una primera ranura de retención 17 se proporciona en una posición que está orientada hacia la superficie periférica exterior de la caja de segundo extremo 9 de una segunda parte de encapsulación 25, y una segunda ranura de retención 19 se proporciona a la superficie periférica exterior de la caja de segundo extremo 9 en una posición que está orientada hacia la primera ranura de retención 17, como en la primera realización. En la tercera realización, la primera ranura de retención 17 se forma continuamente en la superficie periférica interior del alojamiento y, de forma similar, la segunda ranura de retención 19 se forma continuamente en la superficie periférica exterior de la caja de segundo extremo 9 como se muestra en la figura 15. Mediante la inserción de un anillo 20 entre la primera ranura de retención 17 y la segunda ranura de retención 19, se puede retener la segunda parte de encapsulación 25.

60 <Configuración del elemento con forma de anillo>

65 Es preferible que el anillo 20 como un elemento con forma de anillo sea un elemento anular configurado con el fin de poder separarse en porciones, como se muestra en la figura 14. El anillo 20 tiene una pluralidad de muescas 20E para descargar el drenaje de vapor de agua durante la esterilización por vapor de agua. Como se muestra en la figura 14, la separación 26 entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento se puede configurar con el fin de asegurar canales pasables por líquidos, y el drenaje de vapor de agua se puede descargar a su través durante la esterilización por vapor de agua. Desde el punto de vista de mejorar la descargabilidad de drenaje de vapor de

agua, es preferible que cada muesca 20E se forme de tal modo que la separación entre el extremo del anillo 20 y la tapa inferior 5 o la separación entre el extremo del anillo 20 y la caja de segundo extremo 9 tiene una dimensión de 0,5 mm o mayor, más preferiblemente de 1 mm o mayor.

- 5 El anillo 20 tiene una forma en sección transversal tal que, como se muestra en la figura 16 y la figura 17, el anillo 20 tiene una superficie superior de lado interior de anillo 20A y una superficie inferior de lado interior de anillo 20B, que se disponen sobre el lado que está orientado hacia el cartucho de membrana de fibras huecas 100, y una superficie superior de lado exterior de anillo 20C y una superficie inferior de lado exterior de anillo 20D, que se disponen sobre el lado de alojamiento. Cada una de la superficie superior de lado interior de anillo 20A y la superficie inferior de lado exterior de anillo 20D tiene una superficie inclinada que desciende hacia la punta, y la superficie inferior de lado interior de anillo 20B y la superficie superior de lado exterior de anillo 20C tienen superficies planas que son paralelas respectivamente a la superficie de fondo (fondo) 19B de la segunda ranura de retención 19 y la superficie de techo (techo) 17A de la primera ranura de retención 17.
- 10
- 15 Cuando el cartucho de membrana de fibras huecas 100 se monta en un alojamiento, el cartucho de membrana de fibras huecas 100 se inserta en primer lugar en una caja cilíndrica 3 y una tapa superior 4 se conecta entonces para fijar la primera parte de encapsulación 24, de la misma forma que en la primera realización. Posteriormente, el anillo 20 que se ha separado en porciones se inserta en la segunda ranura de retención 19 de una caja de segundo extremo 9, y se le conecta una tapa inferior 5. Al acoplar de este modo los elementos, el anillo 20 se inserta entre la primera ranura de retención 17 y la segunda ranura de retención 19, y se puede retener la segunda parte de encapsulación 25.
- 20

<Retención por contacto superficial>

- 25 En el caso en el que se retiene la segunda parte de encapsulación 25 que ha sido elevada durante la filtración de flujo transversal o la depuración de aire, es decir, en el caso en el que la segunda parte de encapsulación 25 se mueve hacia arriba (en la dirección X), la superficie inferior de lado interior 20B del anillo 20 entra en contacto superficial con la superficie de fondo (fondo) 19B de la segunda ranura de retención 19 de la caja de segundo extremo 9 y la superficie superior de lado exterior 20C del anillo 20 entra en contacto superficial con la superficie de techo (techo) 17A de la primera ranura de retención 17 del alojamiento.
- 30

Debido a esta configuración, el anillo 20 que ha entrado en contacto con la superficie de techo 17A de la primera ranura de retención 17 está, por otro lado, bloqueado con la superficie de fondo 19B de la segunda ranura de retención 19. Como resultado, el movimiento hacia arriba de la caja de segundo extremo 9 se detiene, y se puede inhibir que las membranas sean elevadas.

35

<Mejora de la esterilizabilidad con vapor de agua por contacto lineal>

- 40 Cuando el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101C se esteriliza con vapor de agua, se prefiere disminuir las superficies de contacto y proporcionar unas separaciones para la penetración de vapor de agua. En la tercera realización, debido a que el anillo 20 tiene unas muescas 20E, el drenaje de vapor de agua se puede descargar a través de estas muescas cuando el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101C se esteriliza con vapor de agua.

- 45 En el caso en el que la segunda parte de encapsulación 25 se soporta con el anillo 20 durante la esterilización por vapor de agua, es decir, en el caso en el que la segunda parte de encapsulación 25 se ha movido hacia abajo (en la dirección Y), la superficie superior de lado interior 20A del anillo 20 entra en contacto lineal con la superficie de techo 19A de la segunda ranura de retención 19 y la superficie inferior de lado exterior 20D del anillo 20 entra en contacto lineal con la superficie de fondo 17B de la primera ranura de retención 17. Como resultado, se restringe el movimiento hacia abajo de la segunda parte de encapsulación 25.
- 50

(Cuarta realización) <Retención por elemento de tipo cuerda>

- 55 La figura 18 es una vista en sección vertical esquemática de un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101D de acuerdo con una cuarta realización. En las explicaciones de la cuarta realización, los mismos elementos que en la primera realización se indican mediante los mismos símbolos o números de referencia, y se omiten las explicaciones acerca de los mismos.

- 60 En el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101D de acuerdo con la cuarta realización, un gancho de tapa inferior 23 se proporciona como un primer retenedor al extremo inferior de la tapa inferior 5 de un alojamiento, y un gancho de caja de segundo extremo 22 se proporciona como un segundo retenedor al fondo de la caja de segundo extremo 9 de una segunda parte de encapsulación 25. Pueden ser suficientes al menos un gancho de tapa inferior 23 y al menos un gancho de caja de segundo extremo 22. El gancho de tapa inferior 23 y el gancho de caja de segundo extremo 22 están bloqueados entre sí por medio de un elemento de tipo cuerda, por ejemplo, un hilo 21. Aunque se usa un hilo en la cuarta realización, se puede usar cualquier retenedor de tipo cuerda que no sean hilos siempre que la tapa inferior 5 se pueda fijar con el mismo. Por ejemplo, se puede hacer uso de un hilo de
- 65

metal, resorte, correa de sujeción, o similares.

5 Cuando el cartucho de membrana de fibras huecas 100 se monta en un alojamiento, el cartucho de membrana de fibras huecas 100 se inserta en primer lugar en una caja cilíndrica 3 y una tapa superior 4 se conecta entonces para fijar la primera parte de unión 24, de la misma forma que en la primera realización. Posteriormente, un extremo de un hilo 21 se conecta al gancho de caja de segundo extremo 22, y el otro extremo del hilo 21 se conecta al gancho de tapa inferior 23. Después, se conecta la tapa inferior 5. Al configurar de este modo el módulo, la segunda parte de encapsulación 25 se puede retener con el hilo 21.

10 Como se muestra en la figura 18, una separación 26 que se extiende en la dirección radial y una separación 27 que se extiende en la dirección axial se proporcionan entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento. Cuando el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101D se esteriliza con vapor de agua, el drenaje de vapor de agua se puede descargar a través de la separación 26 y la separación 27.

15 <Membranas de fibras huecas>

20 El módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la invención emplea membranas de fibras huecas como las membranas de separación. En general, las membranas de fibras huecas son ventajosas debido a que las membranas tienen un área superficial específica mayor que las membranas de hoja plana y la cantidad de líquidos que se pueden filtrar con las mismas por unidad de periodo de tiempo es grande. Con respecto a las estructuras de las membranas de fibras huecas, hay, por ejemplo, una membrana simétrica que tiene un diámetro de poro uniforme por la totalidad de la misma, una membrana asimétrica en la que el diámetro de poro cambia en la dirección del espesor de membrana, y una membrana de material compuesto que incluye una capa de soporte para conservar la resistencia y una capa funcional de separación para separar una sustancia objetivo.

25 El diámetro de poro promedio de las membranas de fibras huecas a usar en el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la invención se puede seleccionar convenientemente de acuerdo con la sustancia a separar. En el caso en el que el módulo se va a usar para, por ejemplo, separar un microorganismo, tal como una bacteria u hongo, o células animales, es preferible que el diámetro de poro promedio de las mismas sea de 10 a 30 200 nm. En el caso en el que el diámetro de poro promedio de las mismas es menor que 10 nm, las membranas tienen una permeabilidad al agua demasiado baja. En el caso en el que el diámetro de poro promedio de las mismas supera 200 nm, existe la preocupación de que los microorganismos, y similares, pudieran filtrarse al exterior. La expresión "diámetro de poro promedio" quiere decir, en la invención, el diámetro de poro de la capa densa que tiene el diámetro de poro más pequeño.

35 El material de las membranas de separación a usar en la invención no está particularmente limitado, siempre que el material satisfaga la resistencia térmica, la durabilidad química, etc. Por ejemplo, las membranas de separación pueden incluir una fluororresina tal como politetrafluoroetileno, poli(fluoruro de vinilideno), poli(fluoruro de vinilo), un polímero de tetrafluoroetileno/hexafluoropropileno y un polímero de etileno/tetrafluoroetileno; un éster de celulosa tal como acetato de celulosa, acetato propionato de celulosa y acetato butirato de celulosa; una resina a base de polisulfona tal como una polisulfona y una polietersulfona; o una resina tal como poliacrilonitrilo, una poliimida, polietileno y polipropileno. En particular, las membranas de separación que incluyen una fluororresina o una resina a base de polisulfona presentan una resistencia térmica, una resistencia mecánica y una durabilidad química elevadas y, por lo tanto, son adecuadas para su uso en el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la 45 invención.

50 Las membranas de fibras huecas a usar en la invención pueden contener una resina hidrófila además de la fluororresina o resina a base de polisulfona. Con la resina hidrófila, se puede hacer que las membranas de separación tengan una hidrofiliya potenciada y una permeabilidad al agua mejorada. La resina hidrófila puede ser cualquier resina que sea capaz de impartir hidrofiliya a las membranas de separación, y no se limita a compuestos específicos. Por ejemplo, ésteres de celulosa, ésteres vinílicos de ácidos grasos, vinilpirrolidona, óxido de etileno, óxido de propileno, resinas a base de poli(éster metacrílico), resinas a base de poli(éster acrílico), y similares, son adecuados para su uso.

55 Cuando se produce un cartucho de membrana de fibras huecas, las membranas de fibras huecas se empaquetan en cajas de extremo y se fijan con un adhesivo. En la preparación para ello, las membranas de fibras huecas se secan de antemano desde el punto de vista de los problemas con respecto al manejo y la adhesión. No obstante, muchos tipos de membranas de fibras huecas tienen un problema ya que las membranas se contraen tras secarse para disminuir su permeabilidad al agua. Debido a esto, se hace uso de unas membranas de fibras huecas que experimentaron una inmersión en una solución de glicerina acuosa y, entonces, secado. En los casos en los que se 60 secan las membranas de fibras huecas que se han sumergido en una solución de glicerina acuosa, se puede evitar que las membranas se contraigan tras secarse debido a que la glicerina sigue estando en los poros. Se puede hacer que las membranas recuperen la permeabilidad al agua al realizar después un tratamiento de inmersión con un disolvente tal como etanol.

65

El módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la invención se puede usar después de esterilizarse con vapor de agua. No obstante, algunos tipos de membranas de fibras huecas se contraen tras la esterilización por vapor de agua. Por lo tanto, existe la preocupación de que, en los casos en los que la esterilización por vapor de agua se realiza después de la fabricación de módulos, las membranas de fibras huecas pudieran fracturarse debido a la contracción de las mismas. Por lo tanto, es deseable que las membranas de fibras huecas se sometan de antemano a un tratamiento con vapor de agua para dar lugar a que las membranas se contraigan. Debido a que la esterilización por vapor de agua se lleva a cabo, en general, a 121 °C o superior, es deseable realizar el pretratamiento de antemano usando vapor de agua de 121 °C o superior.

10 <Materiales del alojamiento, las cajas de extremo, el cilindro de regulación de flujo, los pasadores, el anillo, etc.>

El material del alojamiento a usar en el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la invención no está particularmente limitado siempre que el material satisfaga la resistencia térmica, la durabilidad química, etc. Los ejemplos del mismo incluyen resinas a base de polisulfona, fluororresinas tales como politetrafluoroetileno y perfluoroalcoxifluororresinas, policarbonatos, polipropileno, polimetilpenteno, poli(sulfuro de fenileno), polietercetonas, acero inoxidable y aluminio. Mientras tanto, los materiales de las cajas de primer extremo y de segundo extremo, el cilindro de regulación de flujo, los pasadores, el anillo, el gancho de caja de segundo extremo y el gancho de tapa inferior a usar en el módulo de membrana de fibras huecas de la invención no están particularmente limitados, y se pueden seleccionar, por ejemplo, de entre los mismos materiales que los del alojamiento.

<Adhesivo>

El tipo del adhesivo a usar para el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la invención no está particularmente limitado siempre que el adhesivo satisfaga la fuerza de adhesión al elemento a unir, la resistencia térmica, la durabilidad química, etc. Por ejemplo, se puede hacer uso de una resina epoxídica, resina de poliuretano, resina de silicona, o similares.

Ejemplos

<Prueba de filtración de flujo transversal>

Una prueba de filtración de flujo transversal de los módulos de membrana de fibras huecas de tipo cartucho obtenidos en los ejemplos se llevó a cabo mediante el siguiente método.

Se suministró agua desde un depósito de agua bruta al orificio de afluencia de agua bruta de cada módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho usando una bomba. El agua suministrada se descargó a través tanto de la salida de agua bruta como de la salida de líquido filtrado y se devolvió al depósito de agua bruta. En el presente caso, el caudal de la descarga desde la salida de agua bruta se reguló a 20 m³/h (velocidad lineal sobre la superficie de membrana, 0,5 m/s) y el caudal de la descarga desde la salida de líquido filtrado se reguló a 300 l/h, y el módulo se operó durante 100 horas. Después, se sacó el cartucho de membrana de fibras huecas y las membranas de fibras huecas se examinaron visualmente en busca de flexión (pandeo).

<Prueba de calentamiento por vapor de agua>

Una prueba de calentamiento por vapor de agua de los módulos de membrana de fibras huecas de tipo cartucho obtenidos en los ejemplos se llevó a cabo mediante el siguiente método.

Con respecto a la superficie lateral de la segunda parte de encapsulación de cada módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho, se dispusieron termopares sobre las partes superior, media e inferior de la misma a lo largo de la dirección axial del alojamiento y se fijaron con una cinta de poliimida.

Con respecto a la superficie superior de la segunda parte unida, un termopar se insertó en el haz de membranas y se fijó con una cinta de poliimida de tal modo que el punto de contacto de los mismos se encontraba en contacto con la superficie superior de la segunda parte unida. Por lo tanto, tres o más termopares se dispusieron en las proximidades de la parte más baja de la superficie superior de la segunda parte unida.

Después de la disposición de los termopares, se suministró vapor de agua a 125 °C a través de la salida de agua bruta situada en una parte superior del módulo de membrana de fibras huecas, y las temperaturas se midieron 30 minutos después. Un purgador de vapor de agua se dispuso por debajo del orificio de afluencia de agua bruta y se descargó el drenaje de vapor de agua que se generó durante el calentamiento por vapor de agua.

<Ejemplo 1>

Usando 6.000 membranas de fibras huecas de PVDF (membranas de HFS) fabricadas por Toray Industries, Inc., se fabricó el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A mostrado en la figura 1. El cartucho de

membrana de fibras huecas 100 se produjo por encapsulación estática. La segunda parte de encapsulación 25 se retiene con los pasadores 18. La caja cilíndrica 3 tenía un diámetro interior de 159,0 mm, y el módulo se fabricó de tal modo que la separación en dirección radial 26 entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento fue de 0,5 mm y la separación en dirección axial 27 entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento fue de 0,5 mm. Los orificios de paso 13 mostrados en la figura 3 se formaron en la segunda parte de encapsulación 25. Cuando se produjo el cartucho, la inclinación de la caja de segundo extremo 9 con respecto a la dirección vertical se reguló durante la encapsulación estática de tal modo que las aberturas 13A de los orificios de paso 13 se dispusieron en un área que varía hasta una altura de 3,0 mm con respecto a la porción más baja de la superficie superior 8A de la segunda parte de unión.

Este módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A se sometió a la prueba de filtración de flujo transversal. Como resultado, no se observó flexión alguna de las membranas de fibras huecas.

Además, el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101A se sometió a la prueba de calentamiento por vapor de agua. Como resultado, la temperatura más baja de la superficie lateral de la segunda parte de encapsulación fue de 125 °C, y la temperatura más baja de la superficie superior de la segunda parte unida fue de 124 °C.

La estructura del módulo de membrana de fibras huecas del ejemplo 1 se muestra en la tabla 1, y los resultados de la prueba de filtración de flujo transversal y la prueba de calentamiento por vapor de agua se muestran en la tabla 2.

<Ejemplo 2>

Usando 6.000 membranas de fibras huecas de PVDF (membranas de HFS) fabricadas por Toray Industries, Inc., se fabricó el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101B mostrado en la figura 8. El cartucho de membrana de fibras huecas 100 se produjo por encapsulación estática. La segunda parte de encapsulación 25 se retiene con los pasadores 18 proporcionados al lado interior de la tapa inferior 5. La caja cilíndrica 3 tenía un diámetro interior de 159,0 mm, y el módulo se fabricó de tal modo que la separación en dirección radial 26 entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento fue de 0,5 mm y la separación en dirección axial 27 entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento fue de 0,5 mm. Los orificios de paso 13 mostrados en la figura 9 se formaron en la segunda parte de encapsulación 25. Cuando se produjo el cartucho, la inclinación de la caja de segundo extremo 9 con respecto a la dirección vertical se reguló durante la encapsulación estática de tal modo que las aberturas 13A de los orificios de paso 13 se dispusieron en un área que varía hasta una altura de 1,0 mm con respecto a la porción más baja de la superficie superior 8A de la segunda parte de unión.

Este módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101B se sometió a la prueba de filtración de flujo transversal. Como resultado, no se observó flexión alguna de las membranas de fibras huecas.

Además, el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101B se sometió a la prueba de calentamiento por vapor de agua. Como resultado, la temperatura más baja de la superficie lateral de la segunda parte de encapsulación fue de 125 °C, y la temperatura más baja de la superficie superior de la segunda parte unida fue de 125 °C.

La estructura del módulo de membrana de fibras huecas del ejemplo 2 se muestra en la tabla 1, y los resultados de la prueba de filtración de flujo transversal y la prueba de calentamiento por vapor de agua se muestran en la tabla 2.

<Ejemplo 3>

Usando 6.000 membranas de fibras huecas de PVDF (membranas de HFS) fabricadas por Toray Industries, Inc., se fabricó el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101C mostrado en la figura 13. El cartucho de membrana de fibras huecas 100 se produjo por encapsulación estática. La segunda parte de encapsulación 25 se retiene con un anillo 20 que tiene muescas pasables por líquidos. La caja cilíndrica 3 tenía un diámetro interior de 159,0 mm, y el módulo se fabricó de tal modo que la separación en dirección radial 26 entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento fue de 3,0 mm y la separación en dirección axial 27 entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento fue de 3,0 mm. Los orificios de paso 13 mostrados en la figura 9 se formaron en la segunda parte de encapsulación 25. Cuando se produjo el cartucho, la caja de segundo extremo 9 se mantuvo verticalmente de pie durante la encapsulación estática de tal modo que la segunda parte de unión llegara a tener una superficie superior horizontal 8A.

Este módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101C se sometió a la prueba de filtración de flujo transversal. Como resultado, no se observó flexión alguna de las membranas de fibras huecas.

Además, el módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho 101C se sometió a la prueba de calentamiento por vapor de agua. Como resultado, la temperatura más baja de la superficie lateral de la segunda parte de encapsulación fue de 125 °C, y la temperatura más baja de la superficie superior de la segunda parte unida fue de 125 °C.

La estructura del módulo de membrana de fibras huecas del ejemplo 3 se muestra en la tabla 1, y los resultados de la prueba de filtración de flujo transversal y la prueba de calentamiento por vapor de agua se muestran en la tabla 2.

<Ejemplo comparativo 1>

5 Un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho se fabricó de la misma forma que en el ejemplo 1, excepto por que no se acoplaron los pasadores 18.

10 Este módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho se sometió a la prueba de filtración de flujo transversal. Como resultado, las membranas de fibras huecas fueron empujadas hacia arriba por el flujo, y se observó la flexión de las membranas de fibras huecas.

15 Además, este módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho se sometió a la prueba de calentamiento por vapor de agua. Como resultado, la temperatura más baja de la superficie lateral de la segunda parte de encapsulación fue de 125 °C, y la temperatura más baja de la superficie superior de la segunda parte unida fue de 124 °C.

20 La estructura del módulo de membrana de fibras huecas del ejemplo comparativo 1 se muestra en la tabla 1, y los resultados de la prueba de filtración de flujo transversal y la prueba de calentamiento por vapor de agua se muestran en la tabla 2.

<Ejemplo comparativo 2>

25 Un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho se fabricó de la misma forma que en el ejemplo 3, excepto por que en lugar del anillo 20, un elemento elástico con forma de anillo (caucho de silicona) sin muesca alguna se usó para sellar de forma estanca a líquidos el espacio entre la segunda parte de encapsulación 25 y el alojamiento.

30 Este módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho se sometió a la prueba de filtración de flujo transversal. Como resultado, no se observó flexión alguna de las membranas de fibras huecas.

35 Además, este módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho se sometió a la prueba de calentamiento por vapor de agua. Como resultado, el drenaje de vapor de agua estancado sobre el elemento elástico con forma de anillo y, por lo tanto, la temperatura más baja de la superficie lateral de la segunda parte de encapsulación fue de 95 °C. La temperatura más baja de la superficie superior de la segunda parte unida fue de 125 °C.

40 La estructura del módulo de membrana de fibras huecas del ejemplo comparativo 2 se muestra en la tabla 1, y los resultados de la prueba de filtración de flujo transversal y la prueba de calentamiento por vapor de agua se muestran en la tabla 2.

[Tabla 1]

	Estructura de módulo			
	Método de retención de la segunda parte de encapsulación	Separación en dirección radial entre la segunda parte de encapsulación y el alojamiento	Separación en dirección axial entre la segunda parte de encapsulación y el alojamiento	Altura de las aberturas de orificio de paso con respecto a la porción más baja de la superficie superior de la segunda parte unida
Ejemplo 1	Pasadores	0,5 mm	0,5 mm	3,0 mm
Ejemplo 2	pasadores de la tapa inferior	0,5 mm	0,5 mm	1,0 mm
Ejemplo 3	anillo (con muescas)	3,0 mm	3,0 mm	0 mm
Ejemplo Comp. 1	sin retención	0,5 mm	0,5 mm	3,0 mm
Ejemplo Comp. 2	sellado de forma estanca a líquidos con un elemento elástico con forma de anillo	3,0 mm * el paso de líquidos fue imposible debido al sellado	3,0 mm	0 mm

[Tabla 2]

Resultados de evaluación			
	Flexión de membrana	Temperatura más baja de la superficie lateral de la segunda parte de encapsulación durante el calentamiento por vapor de agua	Temperatura más baja de la superficie superior de la segunda parte unida durante el calentamiento por vapor de agua
Ejemplo 1	no tuvo lugar	125 °C	124 °C
Ejemplo 2	no tuvo lugar	125 °C	125 °C
Ejemplo 3	no tuvo lugar	125 °C	125 °C
Ejemplo Comp. 1	tuvo lugar	125 °C	124 °C
Ejemplo Comp. 2	no tuvo lugar	95 °C	125 °C

La presente invención no se debería interpretar como limitada a las realizaciones anteriormente descritas y, convenientemente, se pueden hacer modificaciones, mejoras, etc., en las mismas a voluntad. Además, el material, la forma, las dimensiones, los valores numéricos, la configuración, el número, la posición, etc., de cada elemento constituyente en las realizaciones anteriormente descritas no están limitados siempre que la invención se pueda lograr con los mismos.

Aunque la invención se ha descrito con detalle y con referencia a realizaciones específicas de la misma, será evidente a un experto en la materia que se pueden hacer diversos cambios y modificaciones en las mismas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

Aplicabilidad industrial

El módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho de la invención se puede usar en los campos del sector industrial de la fermentación, la producción de medicamentos, el sector industrial alimentario, el tratamiento de agua, etc.

Descripción de símbolos y números de referencia

- 100 Cartucho de membrana de fibras huecas
- 101 A, 101B, 101C, 101D Módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho
- 1 Membrana de fibras huecas
- 2 Haz de membranas de fibras huecas
- 3 Caja cilíndrica
- 3A, 3B Pestaña
- 4 Tapa superior
- 4A Porción rebajada
- 5 Tapa inferior
- 5A Porción rebajada
- 6 Primera parte unida
- 7 Caja de primer extremo
- 7A Pestaña
- 8 Segunda parte unida
- 8A Superficie superior de la segunda parte unida
- 9 Caja de segundo extremo
- 10 Orificio de afluencia de agua bruta
- 11 Salida de líquido filtrado
- 12 Salida de agua bruta
- 13 Orificio de paso
- 13A Abertura
- 14 Cilindro de regulación de flujo

- 15 Junta tórica
- 16 Junta
- 17 Primera ranura de retención
- 5 17A Superficie de techo (techo)
- 17B Superficie de fondo (fondo)
- 18 Pasador (parte de retención)
- 18A Superficie superior de lado interior de pasador
- 18B Superficie inferior de lado interior de pasador
- 10 18C Superficie superior de lado exterior de pasador
- 18D Superficie inferior de lado exterior de pasador
- 19 Segunda ranura de retención
- 19A Superficie de techo (techo)
- 19B Superficie de fondo (fondo)
- 15 19C Porción rugosa
- 19D Parte de ranura vertical
- 19E Parte de ranura horizontal
- 19F Superficies opuestas
- 20 Anillo (parte de retención)
- 20A Superficie superior de lado interior de anillo
- 20 20B Superficie inferior de lado interior de anillo
- 20C Superficie superior de lado exterior de anillo
- 20D Superficie inferior de lado exterior de anillo
- 20E Muesca
- 21 Hilo (parte de retención)
- 25 22 Gancho de caja de segundo extremo
- 23 Gancho de tapa inferior
- 24 Primera parte de encapsulación
- 25 Segunda parte de encapsulación
- 30 26 Separación (dirección radial de la segunda parte de encapsulación)
- 27 Separación (dirección axial de la segunda parte de encapsulación)
- 28 Separación (dirección radial del cilindro de regulación de flujo)
- 29 Drenaje de vapor de agua
- 30 Alimentador de adhesivo
- 31 Caja cilíndrica para la encapsulación
- 35 32 Tapa de encapsulación para el primer extremo
- 33 Tapa de encapsulación para el segundo extremo
- 34 Pasador para la formación de orificios de paso
- 35 Tubo

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho (101A, 101B, 101C, 101D) que comprende:

- 5 un alojamiento que se extiende entre un orificio de afluencia de filtro de agua bruta (10) y una salida de líquido filtrado (11);
una pluralidad de membranas de fibras huecas (1) alojadas en el alojamiento;
una primera parte de encapsulación (24) que agrupa los primeros extremos de las membranas de fibras huecas (1) mientras se mantienen abiertos los primeros extremos;
- 10 una segunda parte de encapsulación (25) que agrupa los segundos extremos de las membranas de fibras huecas (1) mientras se mantienen sellados los segundos extremos;
una parte de fijación que fija, de forma que puede desprenderse, la primera parte de encapsulación al alojamiento;
una parte de sellado que sella, de forma estanca a líquidos, un espacio entre la primera parte de encapsulación y el alojamiento; y
- 15 una parte de retención (18, 20, 21) que retiene la segunda parte de encapsulación (25) de tal modo que la segunda parte de encapsulación (25) puede desprenderse del alojamiento y de tal modo que pueden pasar líquidos a través de un espacio entre la segunda parte de encapsulación (25) y el alojamiento,
caracterizado por un cilindro de regulación de flujo (14) proporcionado por debajo de la primera parte de encapsulación (24),
en donde se proporcionan unas separaciones (26, 27, 28) entre la segunda parte de encapsulación (25) y el alojamiento y entre un extremo inferior del cilindro de regulación de flujo (14) y el alojamiento, teniendo las separaciones (26, 27, 28) una dimensión, en la dirección radial del alojamiento, de 0,5 mm o mayor,
en donde la segunda parte de encapsulación (25) puede moverse en una dirección radial y una dirección axial del alojamiento, y
- 20 en donde la parte de retención (18, 20, 21) restringe un movimiento de la segunda parte de encapsulación (25) en la dirección axial del alojamiento,
en donde hay proporcionada al menos una primera ranura de retención (17) en el alojamiento en una posición que está orientada hacia una superficie periférica exterior de la segunda parte de encapsulación (25),
hay proporcionada al menos una segunda ranura de retención (19) en la superficie periférica exterior de la segunda parte de encapsulación (25) en una posición que está orientada hacia la primera ranura de retención (17), y
- 25 en donde la parte de retención (18, 20, 21) es un pasador (18), y el pasador (18) está insertado tanto en la primera ranura de retención (17) como en la segunda ranura de retención (19), o
en donde la parte de retención (18, 20, 21) es un elemento con forma de anillo (20) que tiene al menos una muesca, y el elemento con forma de anillo (20) está insertado tanto en la primera ranura de retención (17) como en la segunda ranura de retención (19) o
- 30 en donde hay proporcionada al menos una ranura de retención (17, 19) al alojamiento en una posición que está orientada hacia la superficie periférica exterior de la segunda parte de encapsulación (25), o se proporciona a la segunda parte de encapsulación (25) en una posición que está orientada hacia una superficie periférica interior del alojamiento,
en un caso en el que el alojamiento tiene la ranura de retención (17, 19), la parte de retención (18, 20, 21) se proporciona a la segunda parte de encapsulación (25) en una posición que está orientada hacia la ranura de retención (17, 19),
- 35 en un caso en el que la segunda parte de encapsulación (25) tiene la ranura de retención (17, 19), la parte de retención (18, 20, 21) se proporciona al alojamiento en una posición que está orientada hacia la ranura de retención (17, 19), y
la parte de retención (18, 20) es un pasador (18), y el pasador (18) está insertado en la ranura de retención (17, 19), o
- 40 en donde el alojamiento está equipado con al menos un primer sujetador (23),
la segunda parte de encapsulación (25) está equipada con al menos un segundo sujetador (22), y
la parte de retención (18, 20, 21) es un elemento de tipo cuerda, y el elemento de tipo cuerda (21) conecta el primer sujetador (23) y el segundo sujetador (22) entre sí.
- 45
- 50
- 55
- 60 2. El módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho (101A, 101B, 101C, 101D) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, cuando la segunda parte de encapsulación (25) es movida en una dirección opuesta a la primera parte de encapsulación (24), la parte de retención (18, 20, 21) se encuentra en contacto lineal tanto con la primera ranura de retención (17) como con la segunda ranura de retención (19) para retener de ese modo la segunda parte de encapsulación (25).
- 65 3. El módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho (101A, 101B, 101C, 101D) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, cuando la segunda parte de encapsulación (25) es movida en la dirección opuesta a la primera parte de encapsulación (24), la parte de retención (18, 20, 21) se encuentra en contacto lineal con la ranura de retención (17, 19) para retener de ese modo la segunda parte de encapsulación (25).

4. El módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho (101A, 101B, 101C, 101D) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la segunda parte de encapsulación (25) tiene uno o más orificios de paso (13) que perforan la segunda parte de encapsulación (25) en la dirección axial del alojamiento, y una abertura de al menos un orificio de paso (13) entre los orificios de paso (13) sobre una superficie de la segunda parte de encapsulación (25), que está orientada hacia la primera parte de encapsulación (24), está situada en una región que varía dentro de una altura de 3 mm con respecto a la porción más baja de dicha superficie.
5. El módulo de membrana de fibras huecas de tipo cartucho (101A, 101B, 101C, 101D) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la segunda parte de encapsulación (25) tiene uno o más orificios de paso (13) que perforan la segunda parte de encapsulación (25) en la dirección axial del alojamiento, y una suma de un área de canal de los orificios de paso (13) y un área de canal de la separación (26, 27) entre la segunda parte de encapsulación (25) y el alojamiento es de un 5 a un 30 % de un área en sección transversal del alojamiento.

Fig. 2

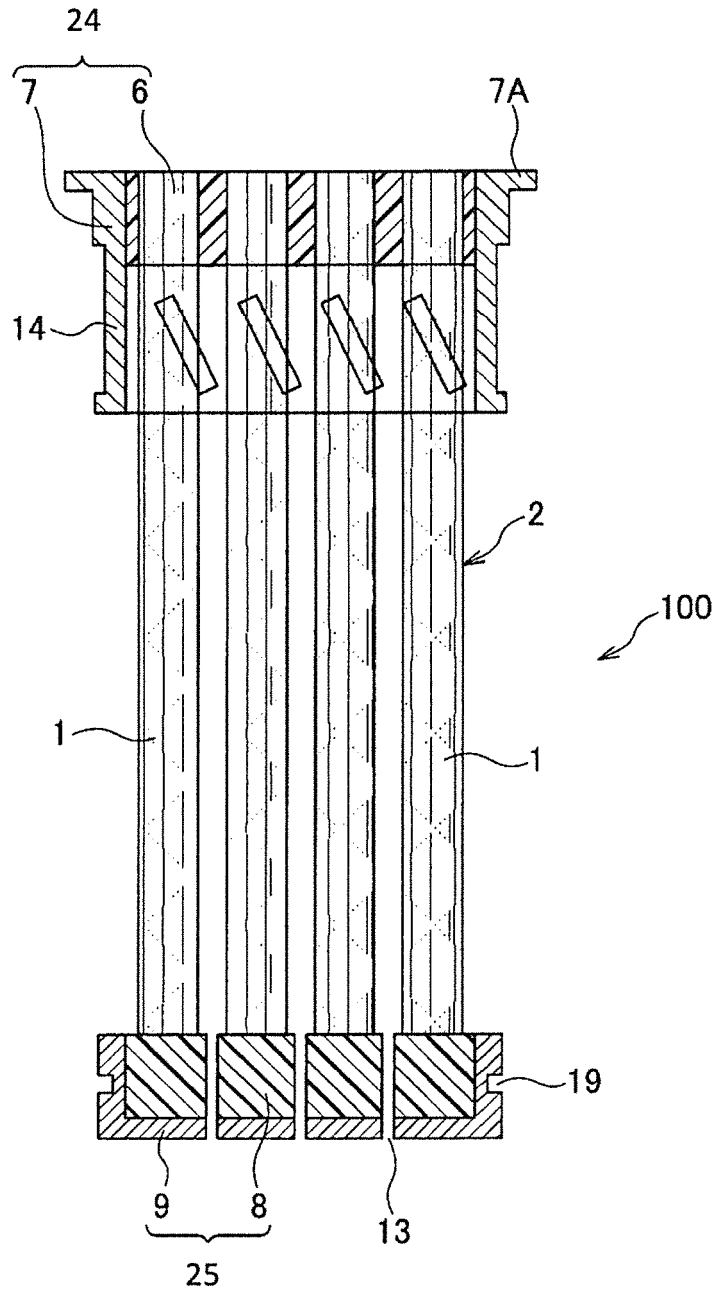


Fig. 3

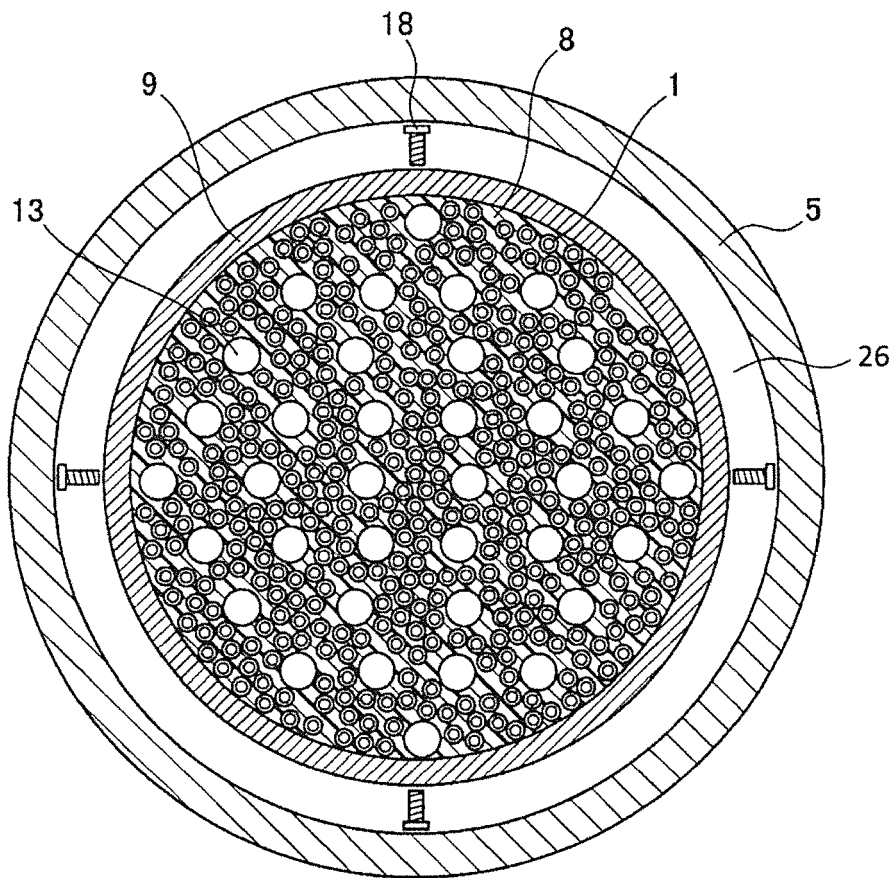


Fig. 4

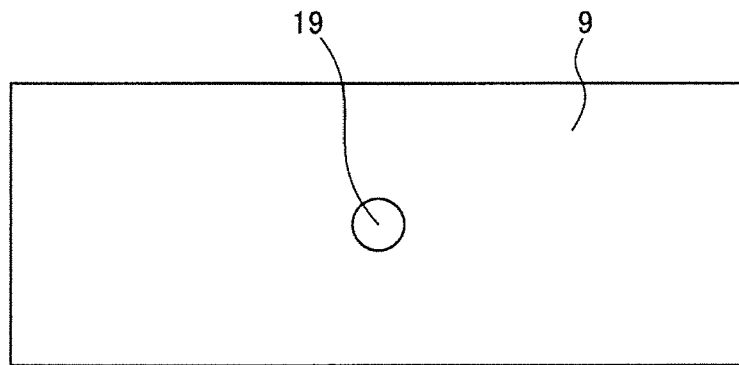


Fig. 5

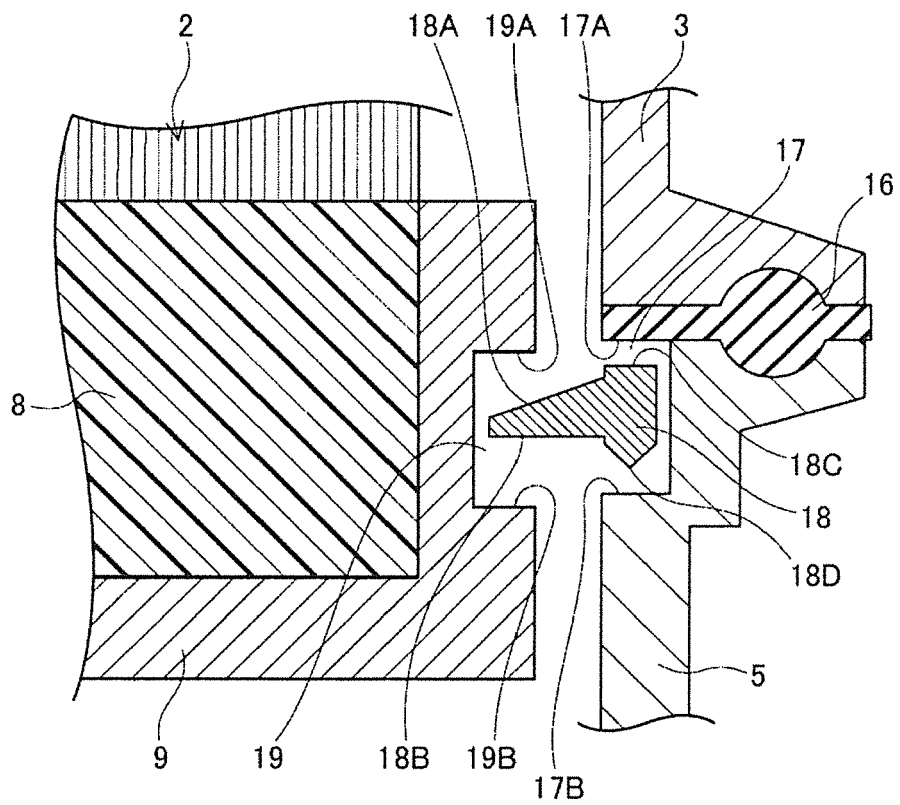


Fig. 6

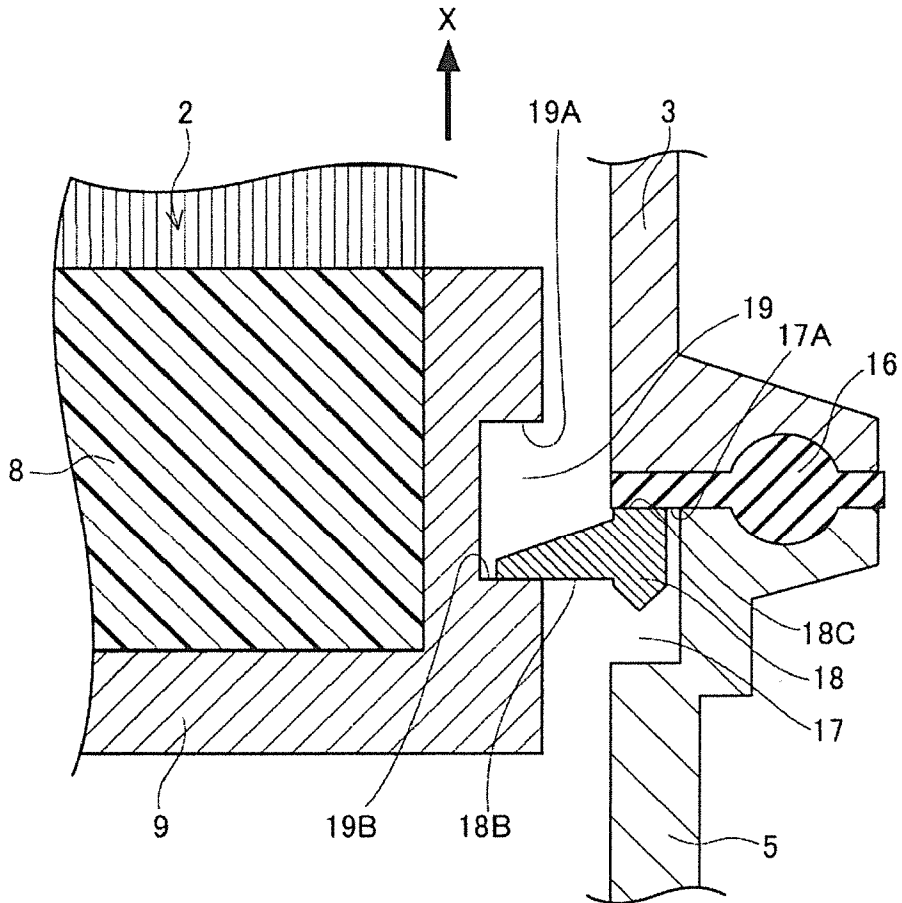


Fig. 7

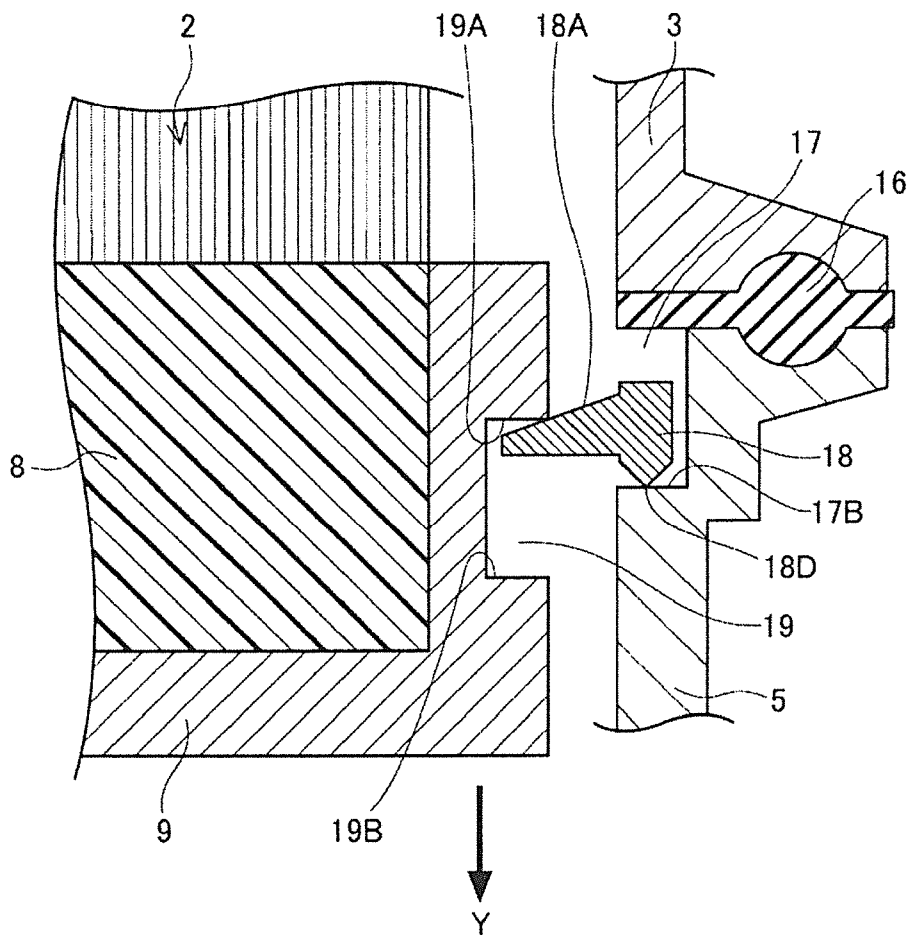


Fig. 9

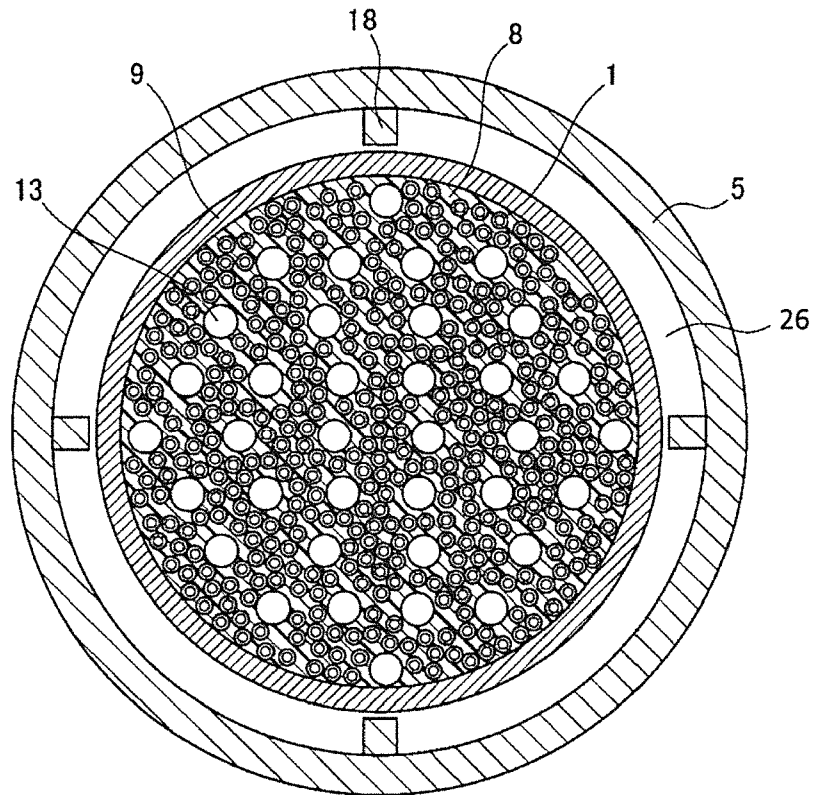


Fig. 10

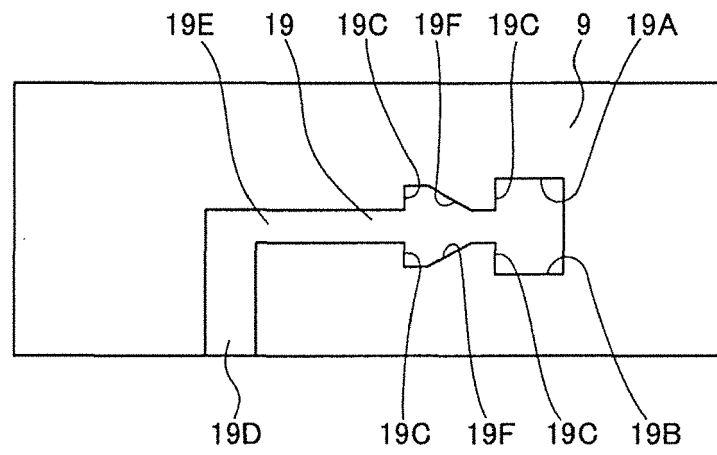


Fig. 11

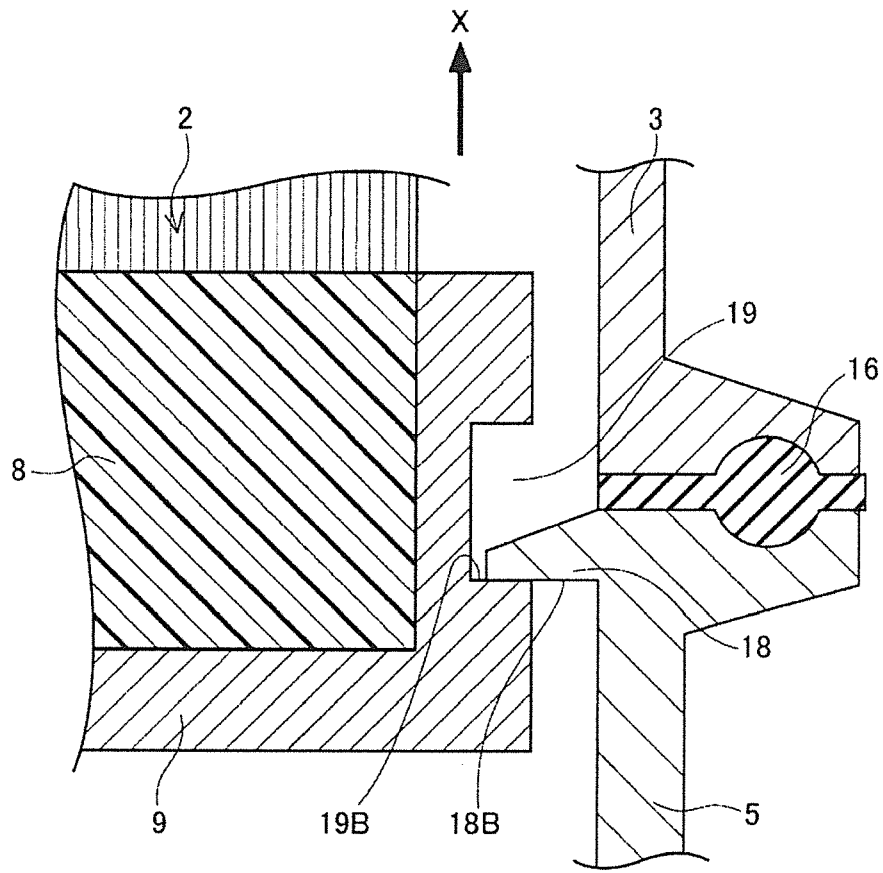


Fig. 14

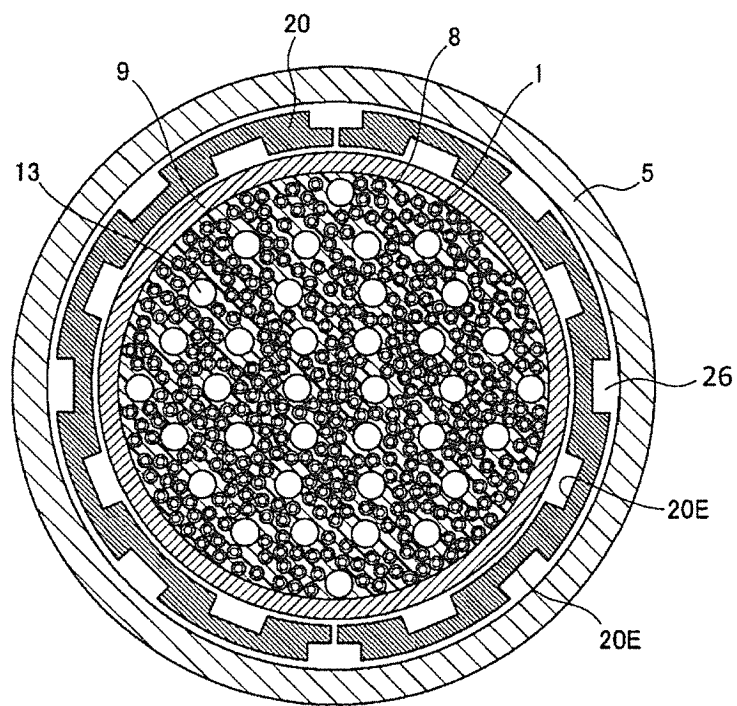


Fig. 15

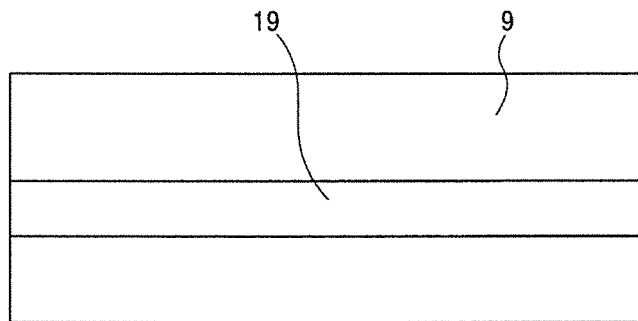


Fig. 16

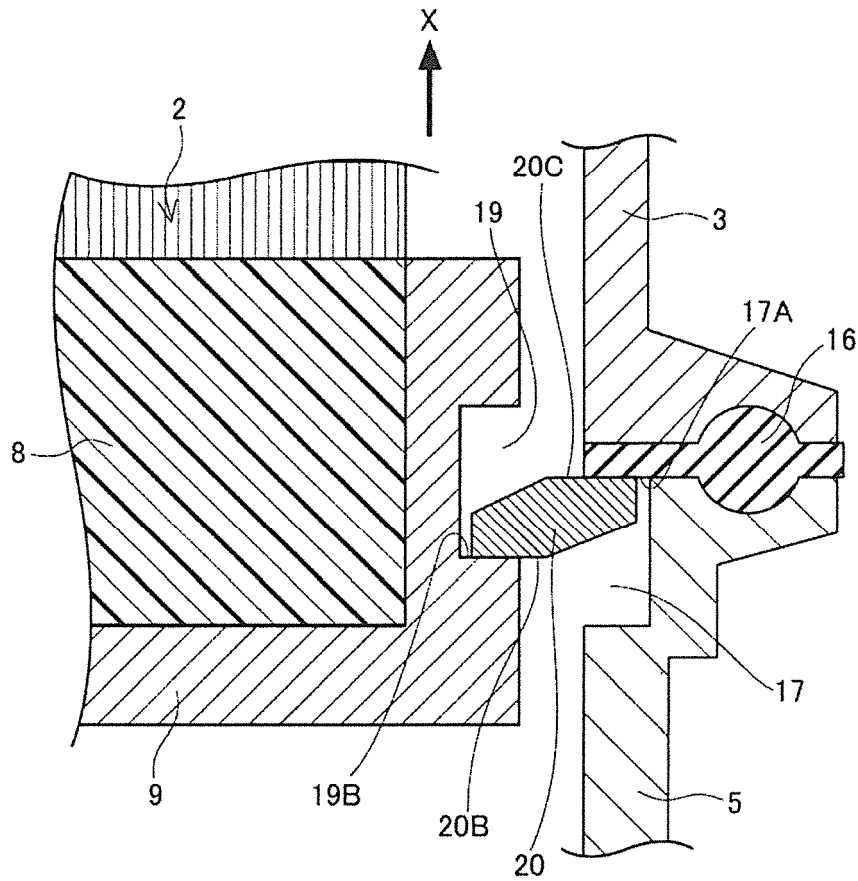


Fig. 17

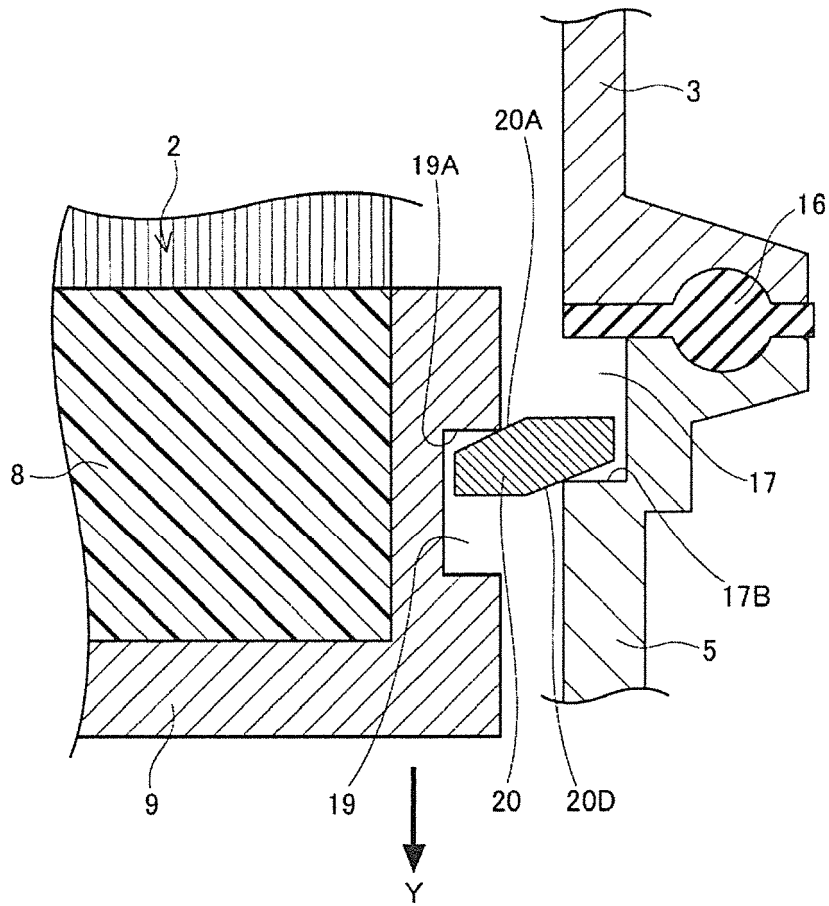


Fig. 18

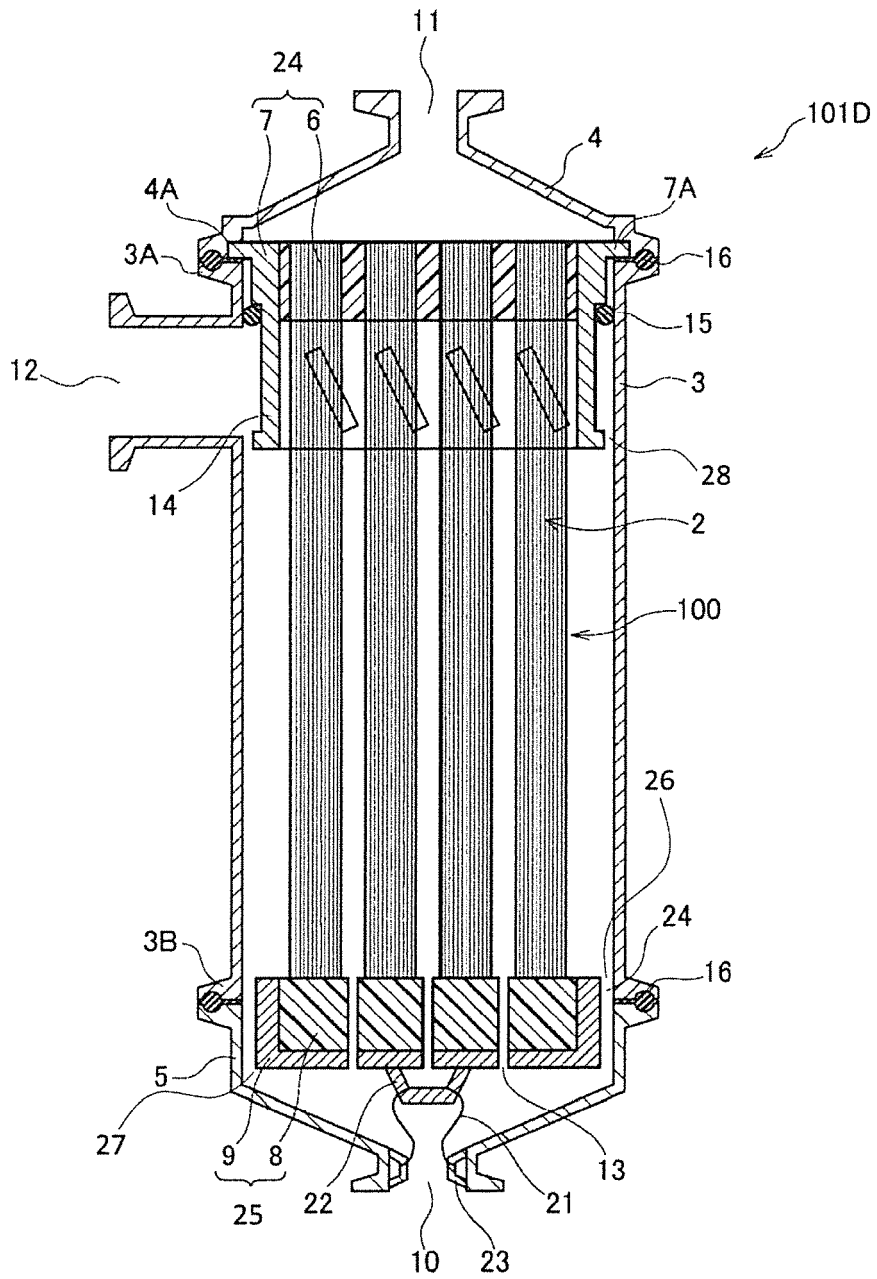


Fig. 19

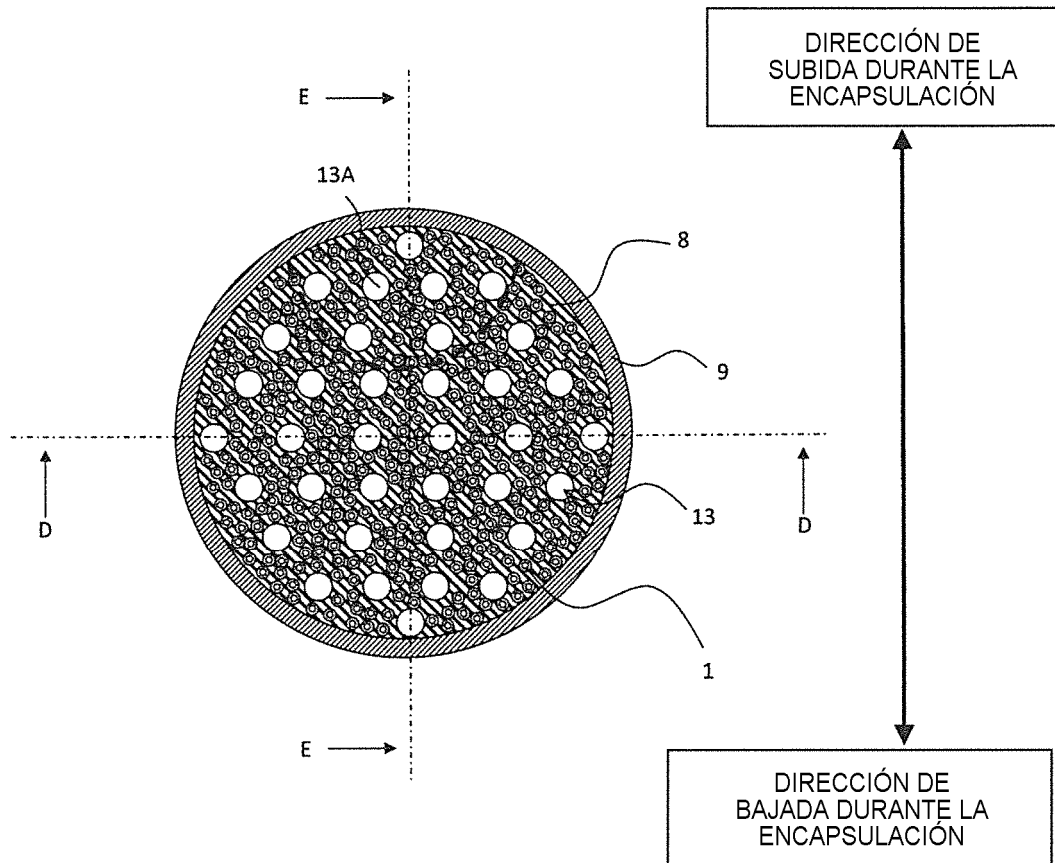


Fig. 20

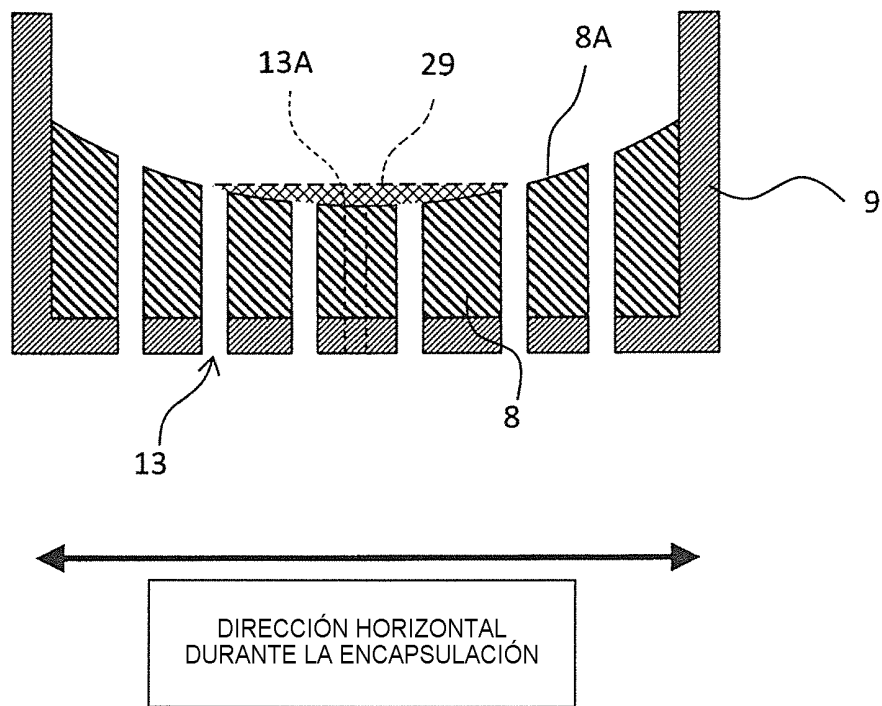


Fig. 21

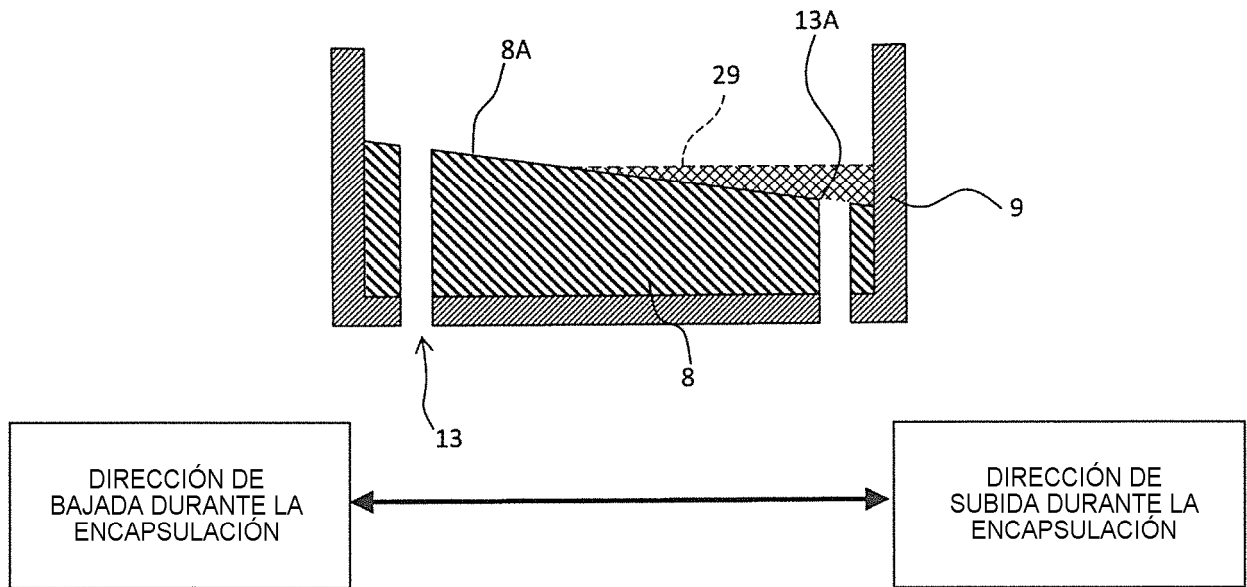


Fig. 22

