

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 724**

51 Int. Cl.:

**B01D 61/18** (2006.01)

**B01D 63/04** (2006.01)

**C02F 1/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2011 PCT/EP2011/060157**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2011 WO11157835**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2011 E 11727161 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018 EP 2569080**

54 Título: **Módulo de filtración de agua y procedimiento de fabricación y de montaje**

30 Prioridad:

**18.06.2010 FR 1054853**

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

**25.06.2018**

73 Titular/es:

**POLYMEM (100.0%)  
Impasse Palayre  
31100 Toulouse, FR**

72 Inventor/es:

**ESPENAN, JEAN-MICHEL y  
SAUX, FRANC**

74 Agente/Representante:

**LÓPEZ CAMBA, María Emilia**

**ES 2 673 724 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 filtración de agua y procedimiento de fabricación y de montaje

5 La presente invención se refiere al ámbito de los dispositivos de tratamiento de agua. Más particularmente concierne a los dispositivos de filtración de grandes volúmenes de agua mediante membranas, particularmente de ultrafiltración, instaladas, por ejemplo, a nivel de colectividades.

Contexto de la invención y problemas planteados

10 Los dispositivos de filtración de agua para colectividades, implementados con el objetivo de proporcionar agua adaptada para el consumo humano, utilizan de forma clásica una serie de módulos de ultrafiltración dispuestos el uno junto al otro. Se considera aquí una técnica de ultrafiltración que utiliza unas fibras huecas alimentadas por agua bajo una presión de algunos bares, de tal forma que el recorrido del agua desde el exterior de la fibra hacia el interior a través de la pared porosa que constituye su membrana realiza la filtración buscada. Estos módulos, de forma globalmente cilíndrica, comprenden haces sensiblemente cilíndricos de varios cientos de dichas fibras huecas.

15 En un modo de implementación particular, estos módulos están alimentados por agua sin tratar en su extremo superior. El agua purificada, después de atravesar la pared de las membranas, es recogida igualmente en el extremo superior. Los lodos de tratamiento son evacuados por un desagüe inferior. Se entiende que, según el volumen máximo de agua que debe ser tratado por unidad de tiempo, se instala una serie más o menos grande de módulos, entre los tubos horizontales de entrada y de salida de agua, y de desaguado de los lodos.

20 Cuando se rompe una de las fibras huecas, deja pasar agua no tratada en el flujo del agua supuestamente potable a la salida. Dicha situación no puede ser mantenida mucho tiempo por evidentes razones de higiene pública. También, con el tiempo se han colocado diversos mecanismos de detección y de cierre de las fibras dañadas.

25 Las instalaciones existentes que utilizan estos módulos necesitan además una significativa superficie sobre el suelo, ya que cada módulo tiene una capacidad de tratamiento máxima limitada, y estas instalaciones comprenden, por lo tanto, habitualmente varios módulos colocados en paralelo, unidos en las entradas y salidas de agua por un juego de tuberías complejo, controlado por un conjunto de válvulas y uno o varios automatismos de control. La ingeniería y la colocación de estas instalaciones son, por lo tanto, muy costosas.

30 Se conoce la patente americana US4876006A, y la solicitud de patente europea EP1310291A1, que describen unos módulos de filtración cuyos elementos de filtración de fibras huecas son imposibles de poner fuera de servicio sin ser sustituidos. Cualquier elemento defectuoso debe ser, por lo tanto, sustituido inmediatamente, una operación larga y costosa.

Objetivos de la invención

35 El objetivo de la presente invención es, por lo tanto, proponer un nuevo tipo de módulo de filtración mediante fibras huecas que permita reducir la superficie necesaria sobre el suelo para las instalaciones, y que reduzca su coste de ingeniería y de colocación.

40 Según un segundo objetivo de la invención, este permite un mantenimiento más simple y menos costoso que los dispositivos existentes.

Exposición de la invención

45 La invención se refiere a un elemento de filtración de agua para un módulo de filtración de agua de fibras huecas, de tipo filtración del exterior hacia el interior de las fibras, estando las fibras dispuestas en el interior de una carcasa en múltiples elementos, comprendiendo el módulo y al menos un elemento unos medios que cooperan, adaptados para permitir un montaje del elemento en el módulo de una forma desmontable,

50 en el que en un extremo dicha parte superior de este elemento, las fibras huecas ven emerger su extremo de un bloque de recubrimiento rígido, estando este bloque rodeado lateralmente por un vaina superior, la cual aflora al mismo nivel que la parte superior de las fibras huecas, y presenta un perfil exterior principalmente cilíndrico, que comprende desde la parte superior hacia la parte inferior:

- 55 - una primera zona roscada, adaptada para alojar un tapón de cierre del elemento,
- una corona de apoyo, adaptada para apoyarse sobre una placa de posicionamiento,
- una segunda zona roscada, adaptada para enroscarse en una zona perforada complementaria de una placa de posicionamiento,
- 60 - una zona lisa que comprende unas ranuras destinadas a la inserción de juntas tóricas.

65 Esta disposición permite que el elemento sea realmente modular, ofreciendo la posibilidad de cerrarlo en la parte

superior cuando se rompe una parte de las fibras, y de fijarlo fácilmente en su lugar en el módulo manteniendo una excelente estanqueidad.

5 La invención aún se refiere a un módulo de filtración de agua de fibras huecas, de tipo de filtración del exterior hacia el interior de las fibras, de un tipo dispuesto verticalmente durante su utilización, módulo que comprende unos elementos tales como los expuestos, unos medios de montaje que comprenden un lateral de la carcasa, dos placas de posicionamiento, la vaina superior de cada elemento que se une a la placa de posicionamiento superior y que se desliza libremente por un hueco que atraviesa la placa de posicionamiento inferior, a la cual está unida por al menos un junta tórica.

10 La invención se refiere a un elemento de filtración de agua para un módulo de filtración de agua de fibras huecas, de tipo de filtración del exterior hacia el interior de las fibras, estando las fibras dispuestas en el interior de una carcasa en múltiples elementos, comprendiendo el módulo y al menos un elemento unos medios que cooperan, adaptados para permitir un montaje del elemento en el módulo de una forma desmontable,

15 caracterizado porque en un extremo de dicha parte superior de este elemento, las fibras huecas ven emerger su extremo de un bloque de recubrimiento rígido, estando este bloque rodeado lateralmente por una vaina superior, la cual aflora al mismo nivel que la parte superior de las fibras huecas, y presenta un perfil exterior principalmente cilíndrico, que comprende desde la parte superior hacia la parte inferior:

- 20
- una primera zona roscada, adaptada para alojar un tapón de cierre del elemento,
  - una corona de apoyo, adaptada para apoyarse sobre una placa de posicionamiento,
  - una segunda zona roscada, adaptada para enroscarse en una zona perforada complementaria de una placa de posicionamiento,
  - 25 - una zona lisa que comprende unas ranuras destinadas a la inserción de las juntas tóricas.

Según un modo de realización, en un extremo de dicha parte inferior de cada elemento, las fibras huecas ven su extremo sumergido en un bloque de recubrimiento rígido, comprendiendo este bloque un hueco de forma cónica destinado a formar un cono de guiado, un hueco cilíndrico longitudinal, que desemboca en el centro del cono de guiado atravesando completamente el bloque de recubrimiento rígido.

30 Según un modo de realización, el elemento comprende un haz sensiblemente cilíndrico de fibras huecas mantenido en forma por una rejilla flexible, una vaina superior que comprende una zona inferior, sensiblemente troncocónica, que se sujeta en la parte inferior, destinada a alojar el borde superior de la rejilla, comprendiendo esta zona inferior unos modelados de la superficie, sensiblemente complementarios de la forma de la rejilla, y destinados a permitir el engranaje y el cierre de la rejilla sobre la vaina superior, un elemento que comprende igualmente una vaina en la parte inferior que rodea las fibras huecas en la parte inferior del elemento, a nivel del extremo inferior de las fibras, teniendo la vaina de la parte inferior una forma sensiblemente cilíndrica, y comprendiendo en su parte superior una zona troncocónica, con un perfil sensiblemente idéntico al de la zona inferior de la vaina superior, y destinado igualmente a permitir el engranaje y el cierre de la rejilla sobre esta vaina de la parte inferior.

40 La invención se refiere a un módulo de filtración de agua de fibras huecas, de tipo de filtración del exterior hacia el interior de las fibras, del tipo dispuesto verticalmente durante su utilización, caracterizado porque el módulo comprende unos elementos tales como los expuestos, los medios de montaje que comprenden un lateral de la carcasa, dos placas de posicionamiento, la vaina superior de cada elemento que se une a la placa de posicionamiento superior y que se desliza libremente por un hueco que atraviesa la placa de posicionamiento inferior, a la cual está unida por al menos una junta tórica.

45 Según un modo de realización, los elementos son mantenidos en su sitio dentro de la carcasa mediante:

- 50
- las dos placas de posicionamiento en la parte superior de módulo, en las cuales están suspendidos los elementos,
  - un zócalo que comprende un conjunto de inyectores de aire, estando estos inyectores de aire dispuestos de forma que se alojan dentro de los huecos cilíndricos longitudinales de los elementos.

55 Según un modo de realización, el zócalo está unido a una boquilla de aireación y comprende un circuito de distribución de aire desde esta boquilla de aireación hacia los inyectores de aire de los diversos elementos.

60 Según un modo de realización, un filtro, coaxial con el eje longitudinal del módulo de filtración y con una longitud sensiblemente igual a la de la carcasa se dispone entre la parte inferior del tubo de alimentación del agua que se va a tratar, y el zócalo, sobre el cual se apoya y al cual está fijado.

La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un elemento tal como el expuesto, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

- 65
- ensamblaje de las fibras en un haz sensiblemente cilíndrico con un diámetro predeterminado,
  - colocación de las vainas en los extremos de dicho haz,

- rellenado de los extremos en bloques de resina bicomponente,
- paso de una rejilla flexible alrededor del haz y cierre sobre las vainas de la parte superior e inferior.

5 La invención se refiere a una instalación de tratamiento de agua que comprende un módulo tal como el expuesto, así como un tubo de entrada del agua que se va a tratar, un tubo de recolección del agua purificada, un desagüe de los lodos de la filtración, un circuito de distribución de aire comprimido y un automatismo de control de las válvulas de los diferentes tubos, desagües y circuitos, estando dicho automatismo unido al módulo.

10 La invención se refiere a un procedimiento de montaje de un módulo de filtración de agua de fibras huecas, de tipo de filtración del exterior hacia el interior de las fibras, estando las fibras dispuestas en el interior de una carcasa en múltiples elementos, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

- durante el montaje, la carcasa, ya dotada de un zócalo, se solidariza a una línea de evacuación del desagüe y con una boquilla de aireación,
- 15 - un filtro central se instala y se enrosca en el zócalo,
- dos placas de posicionamiento se disponen en forma de apoyo sobre una brida de la carcasa, un espacio de unos pocos milímetros de grosor, que está practicado entre estas placas de posicionamiento,
- los inyectores, los huecos del dispositivo de guiado y los huecos de las placas de posicionamiento están alineados para permitir la instalación de los elementos, comprendiendo cada elemento una vaina superior que comprende:
- 20 - una primera zona roscada, adaptada para alojar un tapón de cierre del elemento,
- una corona de apoyo, adaptada para apoyarse sobre una placa de posicionamiento,
- una segunda zona roscada, adaptada para enroscarse en una zona perforada complementaria de una placa de posicionamiento,
- una zona lisa que comprende unas ranuras destinadas a la inserción de juntas tóricas,
- 25 - los elementos son después se insertan en el módulo, estando las juntas tóricas dispuestas en las ranuras de la zona lisa de cada elemento,
- cada elemento es fijado en su sitio mediante el roscado de la segunda zona roscada sobre una parte roscada de un hueco que atraviesa la placa de posicionamiento superior, estando la junta tórica insertada entre la cara inferior de la corona de apoyo y la superficie superior de la placa de posicionamiento superior,
- 30 - una vez puestos los elementos en su sitio, se instala una tapa, y unos pernos aseguran la fijación de la tapa y de las placas de posicionamiento sobre la carcasa,
- a continuación, se conectan las líneas de entrada del agua que se va a tratar y de recuperación del agua purificada a la tapa.

35 Breve descripción de las figuras

La descripción que sigue, proporcionada únicamente a título de ejemplo de un modo de realización de la invención, se realiza con referencia a las figuras anexas, que representan:

- 40 Figura 1: una vista en sección del lateral de un módulo de filtración según un modo de realización de la invención, Figuras 2a, 2b y 2c: tres vistas en sección del módulo, según los planos A, B, C perpendiculares al plano de la figura 1,
- Figuras 3a y 3b: vistas en sección del detalle de las dos placas de fijación de los elementos en la parte superior del módulo, y de la placa de guiado intermediaria,
- 45 Figura 4: una vista en sección del detalle de la parte inferior del módulo,
- Figura 5: una vista del detalle en perspectiva de la parte superior de un elemento,
- Figura 6: una vista del detalle en perspectiva de la parte inferior de un elemento.

50 Descripción detallada de un modo de realización de la invención

La invención concierne a un módulo de ultrafiltración 10 a base de haces de fibras huecas.

55 Para la continuación de la descripción se define un eje vertical Z paralelo al eje principal del módulo de filtración 10, y dos ejes horizontales X e Y perpendiculares a este eje vertical Z.

En el modo de realización descrito aquí a título no limitante, las fibras huecas de filtración presentan, cada una, un diámetro de algunas décimas de milímetros para una longitud de aproximadamente 1,5 metros. Sus características dimensionales y de materiales son conocidas por el experto en la materia y están fuera del marco de la presente invención. Por lo tanto, no serán descritas más adelante aquí.

60 Las fibras huecas son ensambladas en grupos de varios miles (típicamente de 4000) en haces longitudinales, sensiblemente cilíndricos en el presente ejemplo, de entre cinco y seis centímetros de diámetro, siendo cada elemento 20 así formado mantenido en forma en mediante una rejilla 21 de un material plástico, aquí una malla cuadrada de aproximadamente un centímetro de lateral (véase la figura 1). La rejilla 21 permite mantener la forma general del haz de fibras huecas, permitiendo que se muevan de forma natural en el flujo de agua cuando se están utilizando.

En un extremo de dicha parte inferior de cada elemento 20, las fibras huecas ven su extremo sumergido en un bloque 22 de resina bicomponente, conocido por sí mismo, de aproximadamente cinco centímetros de grosor, lo que obtura su extremo inferior.

5 Este bloque 22 de resina comprende un hueco de forma cónica destinado a formar un cono de guiado 23 para un inyector de aire independiente del elemento 20. Un hueco cilíndrico longitudinal 25, con un diámetro de aproximadamente 6 milímetros en el presente ejemplo, desemboca en el centro del cono de guiado 23 atravesando completamente el bloque de resina 22, de forma que permite la inyección de aire entre las fibras huecas durante las fases de limpieza o de detección de fibras dañadas.

10 En su parte superior 40, las fibras huecas desembocan fuera de un recubrimiento de resina 24, igualmente de tipo bicomponente conocido por sí mismo, e igualmente con un grosor de aproximadamente cinco centímetros. Se entiende que, de este modo, el agua que acaba de atravesar su pared es guiada hacia la parte superior de dichas fibras huecas.

15 Varias decenas de elementos 20 están por lo tanto integradas en un módulo de filtración 10. En el caso actual, cuarenta nuevos elementos 20 están dispuestos en tres círculos concéntricos (véanse las figuras 2a a 2c) dentro de módulo de filtración 10, a razón de diez, veinte y veintitrés elementos dispuestos sobre estos tres círculos concéntricos, dejando libre un espacio central de inyección del agua que se va a tratar. Está claro que estos elementos 20 están dispuestos de forma que dejen el mínimo de espacio inútil entre ellos, para minimizar el volumen del módulo 10.

20 Como se observa en la figura 1, un módulo de filtración 10 según un modo particular de la invención, comprende una carcasa 11, de forma principalmente cilíndrica, terminada en su extremo inferior por una base 12, y en su parte superior por una tapa 13. La base 12 y la tapa 13 presentan, cada una, sensiblemente una forma de semi-elipsoide aplanado.

25 En el presente ejemplo, descrito aquí a título en absoluto limitante, el módulo 10 presenta una altura de aproximadamente dos metros para un diámetro de sesenta centímetros. No obstante, está claro que este diámetro puede ser llevado arbitrariamente a unos valores sensiblemente superiores, según el número de elementos integrados en dicho módulo de filtración 10, el cual está directamente relacionado con el volumen del agua que se va a tratar por hora de funcionamiento. En el caso, por ejemplo, de un módulo que comprende aproximadamente doscientos elementos 20, el diámetro puede alcanzar los 1,2 metros.

30 La base 12 está solidarizada con la carcasa 11 mediante un moldeado conjunto durante la fabricación, una soldadura, un encolado u otra técnica adaptada al material constituyente de la carcasa 11. Ésta puede estar particularmente hecha de un material de composite en el caso del tratamiento de agua de mar, o de acero inoxidable o revestida, o incluso de un material plástico, en el caso de un módulo de tratamiento de agua dulce.

35 Esta base 12 comprende un orificio central 26, destinado al paso de una boquilla de aireación 32, y un desagüe lateral 27 destinado a la evacuación de los lodos de lavado.

40 Los elementos 20 son mantenidos en su sitio dentro de la carcasa 11 mediante tres dispositivos:

- 45
- dos placas de posicionamiento 28a, 28b en la parte superior del módulo, en las cuales están suspendidos los elementos 20 (véanse la figura 2a y la figura 3a),
  - un zócalo 29 que comprende un conjunto de inyectores de aire 31, estando estos inyectores de aire 31 dispuestos de forma que se alojan dentro de los huecos cilíndricos longitudinales 25 de los elementos 20, estando eventualmente guiados por los conos de guiado 23 (véase la figura 2c y la figura 4),
  - una placa de guiado intermediaria 30 (véase la figura 3b) que comprende un conjunto de perforaciones con un diámetro y un posicionamiento adaptados para permitir el paso de los elementos 20 (véase la figura 2b).

50 El zócalo 29 está unido a la boquilla de aireación 32 y comprende un circuito de distribución de aire 36 desde esta boquilla de aireación 32 hacia los diferentes inyectores de aire 31 de los diferentes elementos 20 integrados en el módulo de filtración 10. El zócalo 29 comprende igualmente un conjunto de seis huecos que lo atraviesan 37 destinados a permitir el libre paso del agua entre las partes superior e inferior de dicho zócalo 29.

55 Los materiales que componen las placas de posicionamiento 28, el zócalo 29 y la placa de guiado intermediaria 30 están determinados por la naturaleza del agua que se va a tratar: agua dulce o agua de mar, de la forma conocida por el experto en la materia.

60 La tapa 13 es desmontable. En el presente ejemplo, está fijada sobre la carcasa 11 por mediación de un dispositivo de fijación detallado en la figura 3. Este comprende un conjunto de pernos 14 que sujetan por un lado una primera brida 15 solidaria de la tapa 13, por otro lado, las dos placas de posicionamiento 28a, 28b de los elementos 20, finalmente una segunda brida 16 solidaria de la carcasa 11.

65

Los grosores del material de la carcasa 11 y las dimensiones de los pernos 14 son calculados por el experto en la materia de una forma conocida, según las tensiones mecánicas que deba resistir el módulo de filtración 10.

5 La tapa 13 comprende un orificio central que permite el paso de un tubo de alimentación 33 con el agua que se va a tratar. Una junta 34 asegura la estanqueidad entre la tapa 13 y el tubo de alimentación 33.

10 La tapa 13 comprende igualmente un tubo de salida 35 del agua purificada. Por razones evidentes, este tubo de salida 35 tiene un diámetro sensiblemente igual al diámetro del tubo de alimentación 33 del agua que se va a tratar. En el presente ejemplo, este diámetro es de aproximadamente diez centímetros (para un caudal de algunas decenas de m<sup>3</sup>/hora).

15 Un filtro 38, coaxial con el eje longitudinal del módulo de filtración 10 y con una longitud sensiblemente igual a la de la carcasa 11, está dispuesto entre la parte inferior del tubo de alimentación 33 del agua que se va a tratar, y el zócalo 29, sobre el cual se apoya y al cual está fijado mediante tres tornillos. Este filtro 38 está cerrado por su extremo inferior. El filtro 38 es de un tipo conocido por sí mismo. Está realizado en un material plástico o de acero inoxidable, según el tipo de agua que se va a tratar (grosor de entre algunas decenas y algunos cientos de micrones).

20 Se comprende que el filtro 38 está destinado a difundir el agua que se va a purificar desde la parte superior a la parte inferior del módulo de filtración 10, hacia los elementos 20.

25 En el módulo de filtración 10 según la invención, los elementos 20 son desmontables del módulo, por ejemplo, para asegurar el mantenimiento del módulo de filtración 10 mediante la sustitución de ciertos elementos 20 usados.

30 Esto va en contra de los módulos de filtración de fibras huecas existentes, en los cuales los elementos 20 estaban fijados entre ellos y a la carcasa 11 mediante el encolado de una resina bicomponente sobre un grosor de aproximadamente cinco centímetros en la parte superior de la carcasa 11. Este modo de realización, según la técnica anterior, estaba destinado a evitar el paso de impurezas microscópicas, desde la entrada del agua que se va a tratar hacia la salida del agua purificada.

35 Para permitir un desmontaje sencillo de los elementos 20 sin perjudicar la estanqueidad asegurada entre la parte inferior del módulo de filtración 10 en la que circula el agua que se va a tratar, y la parte superior de este módulo, en la que circula el agua purificada, el dispositivo según la invención utiliza un montaje que comprende, por un lado, el lateral de la carcasa 11, las dos placas de posicionamiento 28a, 28b, y, por otro lado, el lateral del elemento 20, una vaina superior 39.

40 Esta vaina superior 39 rodea las fibras huecas en la parte superior del elemento 20 (véanse las figuras 1 y 3), particularmente a nivel de la zona de recubrimiento de la resina 24 de las fibras. La vaina superior 39 aflora al mismo nivel que la parte superior 40 de las fibras huecas (véase la figura 5), y se extiende sobre una decena de centímetros a lo largo del elemento 20.

45 Como se observa en la figura 5, el perfil exterior de esta vaina superior 39, aunque principalmente cilíndrico, comprende desde la parte superior hacia la parte inferior:

- una primera zona roscada 41, que se extiende sobre entre 0,5 y 1 centímetros,
- una corona de apoyo 42,
- una segunda zona roscada 43, que se extiende en el presente ejemplo sobre aproximadamente dos centímetros de altura,
- 50 - una zona lisa 44 que comprende unas ranuras 45 destinadas a la inserción de dos juntas tóricas 46 (no ilustradas en la figura 5),
- una zona inferior 47, sensiblemente troncocónica que se sujeta sobre la parte inferior, destinada a alojar el borde superior de la rejilla 21 que rodea las fibras huecas del elemento 20. De una forma preferente, esta zona inferior 47 comprende unos modelados de la superficie (no ilustrados), una malla cuadrada diseñada en hueco, sensiblemente complementaria de la forma de la rejilla 21, y destinada a permitir el engranaje y el cierre de la rejilla 21 sobre la
- 55 vaina superior 39.

60 De una forma complementaria, la placa de posicionamiento superior 28a comprende unos huecos roscados que la atraviesan, que se corresponden con las dimensiones de la segunda zona roscada 43 de las vainas de la parte superior 39 de los elementos 20 (véase la figura 3).

Igualmente, la placa de posicionamiento inferior 28b comprende, por su parte, unos huecos cilíndricos lisos que la atraviesan con unos diámetros ligeramente superiores a los de la zona lisa 44 de las vainas de la parte superior 39, de forma que se permite la inserción de las juntas tóricas 46 entre dicha placa de posicionamiento inferior 28b y cada vaina superior 39.

65

Cada elemento comprende igualmente un vaina en la parte inferior 48 (véase la [figura 6](#)). Esta vaina de la parte inferior 48 rodea las fibras huecas en la parte inferior del elemento 20 (véanse las figuras 1 y 3), particularmente a nivel del bloque de resina 22 que recubre el extremo inferior de las fibras. La vaina de la parte inferior 48 aflora al mismo nivel que la parte inferior del bloque 22 de resina, y se extiende sobre una decena de centímetros a lo largo del elemento 20. Tiene una forma sensiblemente cilíndrica, y comprende en su parte superior una zona troncocónica 49, con un perfil sensiblemente idéntico al de la zona inferior 47 de la vaina superior 39, y destinado igualmente a permitir el engranaje y el cierre de la rejilla 21 sobre esta vaina de la parte inferior 48.

#### Instalación del módulo

Durante el montaje, la carcasa 11, ya dotada de la placa de soporte 29, es solidarizada con la línea de evacuación de desagüe 27 y con la boquilla de aireación 32. Después se instala el filtro central 38 y se enrosca en la placa de soporte 29. Las dos placas de posicionamiento 28a, 28b se disponen después apoyándose sobre la brida 16 de la carcasa 11, un espacio 52, de unos cuantos milímetros de grosor, practicado entre estas placas de posicionamiento 28a, 28b. Este espacio 52 puede crearse, por ejemplo, durante una soldadura de las placas de posicionamiento 28a, 28b al tubo de entrada del agua que se va a tratar 33. Este espacio 52 está destinado a enviar a la atmósfera las burbujas de aire que eventualmente circulan entre los elementos 20, y que han atravesado las juntas tóricas 46.

Se entiende que los inyectores 31, los huecos del dispositivo de guiado 30 y los huecos de las placas de posicionamiento 28a, 28b están alineados para permitir la instalación de los elementos 20.

Entonces, éstos son insertados en el módulo 10, estando las juntas tóricas 46 dispuestas en las ranuras 45 de la zona lisa 44. Se entiende que estas juntas tóricas 26 se acaban de colocar de frente a una zona lisa de la placa de posicionamiento inferior 28b, de forma que se puedan deslizar dentro del hueco cilíndrico liso de dicha placa de posicionamiento inferior 28b en caso de que haya holgura entre las placas de posicionamiento. Esto contribuye a evitar que el agua que se va a tratar pueda atravesar las juntas tóricas 26.

Cada elemento 20 es fijado en su sitio mediante el roscado de la parte roscada 43 de la vaina sobre la parte roscada de un hueco que atraviesa la placa de posicionamiento superior 28a, insertándose una junta tórica entre la cara inferior de la corona de apoyo 42 y la superficie superior de la placa de posicionamiento superior 28a.

Una vez puestos los elementos 20 en su sitio, se instala la tapa 13, y los pernos 14 aseguran la fijación de la tapa 13 y de las placas de posicionamiento 28a, 28b sobre la carcasa 11. En un ejemplo de implementación no limitante, se utilizan las coronas fijación 50a, 50b para facilitar el apoyo de los pernos 14.

Eventualmente se insertan unas juntas de estanqueidad 51 entre las bridas 15, 16 y las placas de posicionamiento 28a, 28b respectivamente.

Las líneas de entrada del agua que se va a tratar y de recuperación del agua purificada se conectan a continuación a la tapa 13.

#### Modo de funcionamiento

Durante el funcionamiento habitual (filtración), el agua que se va a tratar es inyectada por el tubo de entrada de agua 33 en el filtro 38. Después es distribuida alrededor de los elementos 20 bajo presión, y pasa a través de la membrana de las fibras huecas de los elementos. El agua así purificada remonta en el interior de las fibras huecas y sale por la parte superior de éstas, por encima de la placa de posicionamiento superior 28a. Está entonces conectada por el tubo de salida de agua 35. Las juntas tóricas 26 aseguran la estanqueidad del agua de la parte inferior del módulo 10.

El módulo 10 es sometido regularmente a un retrolavado, siendo inyectada el agua por el interior de las fibras huecas, de forma que se desprendan los lodos de la filtración que de forma natural quedan adheridos durante el funcionamiento normal. Los lodos del retrolavado son evacuados después por el desagüe 27.

Otro modo de lavado de las fibras consiste en inyectar aire bajo presión por los inyectores 31, entre las fibras huecas de cada elemento, y eventualmente entre estos elementos. El flujo de aire y de agua muy turbulento así creado agita y provoca la expansión del haz de fibras, así como la limpieza de las paredes exteriores de las fibras huecas. El aire es después evacuado en la parte superior por el filtro 38. El dispositivo de guiado 31, colocado a media altura del módulo 10, constituye un obstáculo que fuerza al paso preferente del aire entre las fibras huecas.

El modo de lavado del filtro comprende un retrolavado en el que, en un primer momento, se dirige el lodo hacia la parte inferior del módulo. De esta forma, al comienzo del retrolavado, cuando la cantidad de partículas es importante, el flujo no atraviesa el filtro (lo que podría taponarlo).

En una segunda fase, al final del retrolavado de las fibras, el agua de retrolavado se hace cada vez más limpia, y se procede entonces a un lavado en el sentido contrario al del filtro, por lo tanto, hacia arriba, añadiendo eventualmente

una inyección de aire que contribuye a aumentar la eficacia del lavado.

A unos intervalos regulares se utiliza igualmente la inyección de aire en el módulo para detectar las eventuales fibras rotas. En efecto, se sabe que los poros de las fibras son naturalmente impermeables al aire por debajo de una cierta presión cuando están mojados.

A este efecto, se procede a una inyección de aire en el módulo 10 por la parte de la recuperación del agua purificada con el fin de detectar las eventuales fibras rotas, estando la tapa 13 en su sitio, llenando entonces el aire el interior de las fibras.

Si se rompe una fibra, va a dejar pasar el aire y se observará un ascenso de aire por el filtro 38, determinando la presencia de al menos una fibra rota en el módulo. Esta prueba es muy precisa ya que permite la detección de una única fibra rota, o de validar la integridad del módulo rápidamente.

En el caso en el que se constate un ascenso de aire por el filtro 38, se retira la tapa 13, se deja un poco de agua por encima de la parte superior de las fibras huecas, y después se procede a una inyección de aire en el módulo 10 por la parte de inyección del agua que se va a tratar, rellenando entonces el aire el exterior de las fibras, y siendo la carcasa sensiblemente vaciada de su agua.

Cada fibra rota va a provocar un fenómeno de burbujeo por encima del extremo superior de la fibra, lo que permite identificar con precisión aquellas fibras que estén rotas.

De esta manera, una vez detectadas las fibras dañadas, es posible, de una forma conocida por sí misma, obturar estas fibras o cerrar la parte superior del elemento defectuoso gracias a una tapa del elemento enroscada sobre la primera zona roscada 41 de la vaina superior 39 del elemento 20. Esta tapa del elemento permite reagrupar las operaciones de mantenimiento a intervalos largos, por ejemplo, una vez al año.

Si una proporción de fibras dañadas de un elemento sobrepasa un umbral predeterminado, el elemento 20 considerado es extraído del módulo 10 para su sustitución. Para hacer esto, se utiliza una contrapieza (no ilustrada en las figuras) que se posicionará sobre la primera zona roscada 41 de la vaina 39.

#### Ventajas de la invención

Se entiende que el dispositivo según la invención permite la sustitución de un conjunto de un gran número de módulos de filtración de bajo diámetro (típicamente de entre veinte y treinta centímetros) por un número reducido de módulos de gran diámetro (de entre sesenta centímetros y un metro veinte). A título de ejemplo de dimensionamiento, la sustitución de los módulos de veinte centímetros por los módulos de sesenta centímetros de diámetro divide el número de módulos necesarios sensiblemente ¡por nueve!

Esta sustitución por módulos de un gran diámetro se hace posible por el hecho de que los elementos 20 son aquí desmontables y por lo tanto intercambiables, lo que permite sustituirlos por unidades en caso de avería. Por el contrario, según la técnica anterior, debía sustituirse un módulo completo cuando se producía una avería de un elemento, lo que impulsaría de forma natural a la instalación en paralelo de numerosos módulos que comprendan pocos elementos.

Parece que la reducción en el número de módulos se traduce en una garantía de espacio dentro de las instalaciones de tratamiento de agua y, por lo tanto, para las nuevas instalaciones, en una ganancia sobre los gastos en ingeniería civil y en una ganancia en la superficie de las instalaciones, que puede resultar financieramente muy importante.

Una segunda consecuencia es la reducción en las tuberías necesarias para la unión de los diversos módulos con los distribuidores del agua que se va a tratar, del agua purificada, los desagües, etc. Se estima que la ganancia sobre el coste de una instalación completa podría alcanzar el 20 % con la instalación de unos módulos tales como los descritos.

Por otro lado, se sabe que, en el modo de instalación según la técnica anterior, se instalaba un automatismo de gestión de las válvulas de control de los distribuidores de alimentación del agua que se va a tratar y de recuperación del agua purificada en la cabeza de la línea para una serie de módulos. La sustitución de un gran número de módulos de bajo diámetro por un módulo de filtración 10 de gran diámetro permite considerar la integración de dicho automatismo a nivel del propio módulo de filtración 10, ya sea sobre la tapa, sobre el lateral del módulo de filtración 10, o de una forma integrada en la carcasa 11. La reducción en la ingeniería necesaria en el momento de la concepción de una instalación sería igualmente significativa.

De la misma forma, la sustitución de los elementos 20 por unidades durante las averías, en lugar de la sustitución de módulos completos, se traduce necesariamente por un ahorro en las piezas de recambio y, por lo tanto, en el funcionamiento para las colectividades usuarias.



Otra ventaja de un dispositivo tal como el descrito es que permite, gracias a la capacidad de intercambiar progresivamente los elementos 20 conservando el módulo 10 dentro de una instalación de tratamiento de agua, llevar a cabo un seguimiento de los progresos realizados en las tecnologías de las fibras o de los elementos 20. Mientras los elementos nuevos sigan siendo compatibles con las dimensiones de los accesos previstos dentro de las placas de posicionamiento 28a, 28b, del dispositivo de guiado 30 o de los inyectores de aire 31 del módulo 10, pueden reemplazar a los elementos existentes sin que sea necesario el desmontaje del módulo 10 completo. Esto representa una evolución considerable con respecto a la técnica anterior, en la que los módulos debían ser sustituidos completamente en cada evolución tecnológica.

5

10 En la descripción se ha mencionado que los elementos son sustituidos por que tienen demasiadas fibras rotas. De hecho, puede ser deseable sustituir los elementos porque se dispone de unas fibras mejores o incluso porque las fibras están irreversiblemente sucias o dañadas por una contaminación imprevista (por ejemplo, por un flujo de hidrocarburos). Finalmente, la sustitución puede ser preventiva, ya que se alcanza la edad de amortización de los elementos y no se quiere tener que realizar un mantenimiento.

15

20 Es necesario recordar que un sistema de tratamiento de agua es construido a menudo para varias decenas de años, y que la vida útil de este tipo de membranas es de entre 5 y 10 años, mientras que la carcasa de metal, por ejemplo, se coloca para una vida útil idéntica a la de las instalaciones. Por lo tanto, se produce una sustitución periódica de las fibras. Por lo tanto, es muy económico (y según una filosofía de desarrollo duradero) no tener que sustituir más que los elementos (y no las carcasas) en las grandes instalaciones particularmente.

25 Finalmente, dos ventajas conocidas de los sistemas en los que el permeado se recupera en un extremo de la fibra son, por un lado, minimizar las tuberías, y por otro lado simplificar la detección y el taponamiento de la fibra dañada: esto representa por lo tanto menos tiempo de mantenimiento (si no, habría que detectar y reparar un lateral después del otro) y una mayor fiabilidad del sistema.

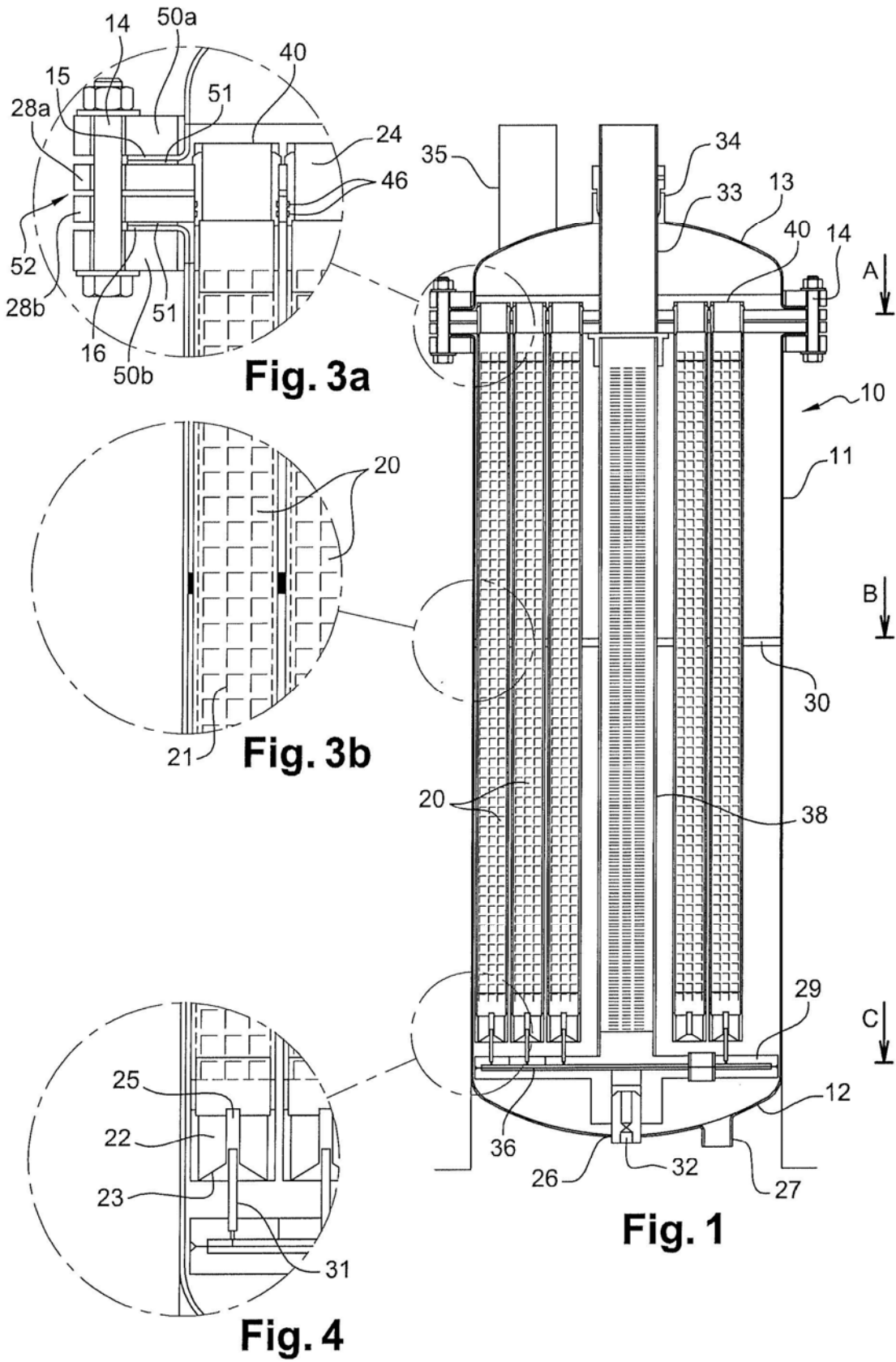
#### Variantes de la invención

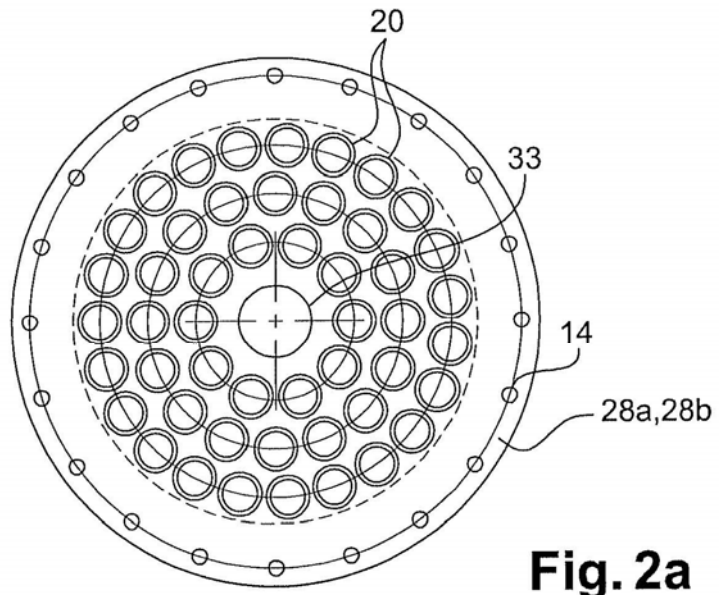
30 En una variante, se utilizan los elementos 200 que comprenden las fibras huecas dispuestas en "U" en estos elementos, estando sus dos extremos dispuestos en la parte superior de dichos elementos, y estando su caída dispuesta en la parte inferior.

REIVINDICACIONES

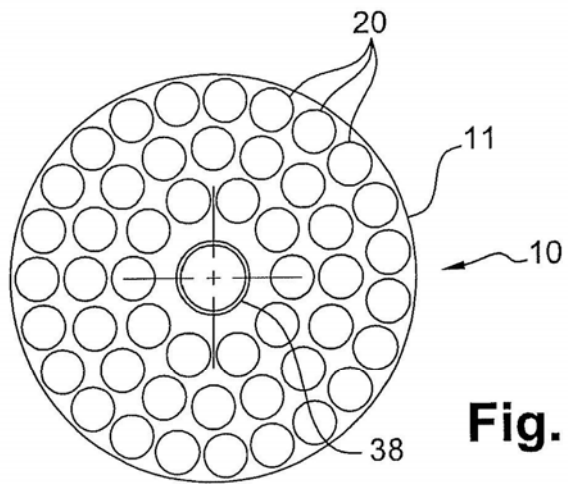
1. Elemento (20) de filtración de agua para un módulo (10) de filtración de agua de fibras huecas, de tipo de filtración del exterior hacia el interior de las fibras, estando las fibras dispuestas en el interior de una carcasa (11) en múltiples elementos (20), comprendiendo el módulo (10) y al menos un elemento (20), medios que cooperan, adaptados para permitir el montaje del elemento (20) en el módulo (10) de una forma desmontable, **caracterizado porque** en un extremo de dicha parte superior de este elemento, las fibras huecas ven emerger su extremo de un bloque (24) de recubrimiento rígido, estando este bloque (24) rodeado lateralmente por una vaina superior (39), la cual aflora al mismo nivel que la parte superior (40) de las fibras huecas, y presenta un perfil exterior principalmente cilíndrico, que comprende desde la parte superior hacia la parte inferior:
- una primera zona roscada (41), adaptada para alojar un tapón de cierre del elemento,
  - una corona de apoyo (42), adaptada para apoyarse sobre una placa de posicionamiento,
  - una segunda zona roscada (43), adaptada para enroscarse en una zona perforada complementaria de una placa de posicionamiento,
  - una zona lisa (44) que comprende unas ranuras (45) destinadas a la inserción de las juntas tóricas (46).
2. Elemento (20) de filtración de agua para un módulo (10) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en un extremo de dicha parte inferior de cada elemento (20), las fibras huecas ven su extremo sumergido en un bloque (22) de recubrimiento rígido, comprendiendo este bloque (22) un hueco de forma cónica destinado a formar el cono de guiado (23), un hueco cilíndrico longitudinal (25), que desemboca en el centro del cono de guiado (23) atravesando completamente el bloque (22) de recubrimiento rígido.
3. Elemento (20) de filtración de agua según la reivindicación 2, **caracterizado porque** comprende un haz sensiblemente cilíndrico de fibras huecas mantenido en forma por una rejilla (21) flexible, una vaina superior (39) que comprende una zona inferior (47), sensiblemente troncocónica que se sujeta sobre la parte inferior, destinada a alojar el borde superior de la rejilla (21), comprendiendo esta zona inferior (47) unos modelados de la superficie, sensiblemente complementarios de la forma de la rejilla (21) y destinada a permitir el engranaje y el cierre de la rejilla (21) sobre la vaina superior (39), un elemento que comprende igualmente una vaina inferior (48) que rodea las fibras huecas en la parte inferior del elemento (20), a nivel del extremo inferior de las fibras, teniendo la vaina la parte inferior (48) una forma sensiblemente cilíndrica, y que comprende en su parte superior una zona troncocónica (49), con un perfil sensiblemente idéntico al de la zona inferior (47) de la vaina superior (39) e igualmente destinada a permitir el engranaje y el cierre de la rejilla (21) sobre esta vaina superior (48).
4. Módulo (10) de filtración de agua de fibras huecas, de tipo de filtración del exterior hacia el interior de las fibras, del tipo dispuesto verticalmente durante su utilización, **caracterizado porque** el módulo comprende unos elementos (20) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo los medios de montaje el lateral de la carcasa (11), dos placas de posicionamiento (28a, 28b), la vaina superior (39) de cada elemento (20) que se une a la placa de posicionamiento superior (28a) y que se desliza libremente por un hueco que atraviesa la placa de posicionamiento inferior (28b), a la cual está unida por al menos una junta tórica (26).
5. Módulo (10) según la reivindicación 4, **caracterizado porque** los elementos (20) se mantienen en su sitio dentro de la carcasa (11) por:
- las dos placas de posicionamiento (28a, 28b) en la parte superior del módulo, en las cuales están suspendidos los elementos (20),
  - un zócalo (29) que comprende un conjunto de inyectores de aire (31), estando estos inyectores de aire (31) dispuestos de forma que se alojan dentro de los huecos cilíndricos longitudinales (25) de los elementos (20).
6. Módulo (10) según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el zócalo (29) está unido a una boquilla de aireación (32), y comprende un circuito de distribución de aire (36) desde esta boquilla de aireación (32) hacia los inyectores de aire (31) de los diversos elementos (20).
7. Módulo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** un filtro (38), coaxial con el eje longitudinal del módulo de filtración (10) y con una longitud sensiblemente igual a la de la carcasa (11) está dispuesto entre la parte inferior del tubo de alimentación (33) del agua que se va a tratar, y el zócalo (29), sobre el cual se apoya y al cual está fijado.
8. Procedimiento de fabricación de un elemento (20) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:
- ensamblaje de las fibras en un haz sensiblemente cilíndrico con un diámetro predeterminado,
  - colocación de las vainas (39, 48) en los extremos de dicho haz,
  - rellenado de los extremos en bloques de resina (22, 24) bicomponentes,
  - paso de una rejilla flexible alrededor del haz y cierre sobre las vainas de la parte superior (39) y de la parte inferior (48).

9. Instalación de tratamiento de agua que comprende un módulo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, así como un tubo de entrada del agua que se va a tratar, un tubo de recolección de agua purificada, un desagüe de los lodos de la filtración, un circuito de distribución de aire comprimido y un automatismo de control de las válvulas de los diferentes tubos, desagües y circuitos, estando dicho automatismo unido al módulo (10).
10. Procedimiento de montaje de un módulo (10) de filtración de agua de fibras huecas, de tipo de filtración del exterior hacia el interior de las fibras, estando las fibras dispuestas en el interior de una carcasa (11) en múltiples elementos (20), **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:
- durante el montaje, la carcasa (11), ya dotada de un zócalo (29), es solidarizada con una línea de evacuación de desagüe (27) y con una boquilla de aireación (32),
  - un filtro central (38) se instala y se enrosca en el zócalo (29),
  - dos placas de posicionamiento (28a, 28b) se disponen como apoyo sobre una brida (16) de la carcasa (11), un espacio (52) de unos pocos milímetros de grosor, que está colocado entre estas placas de posicionamiento (28a, 28b),
  - los inyectores (31), los huecos del dispositivo de guiado (30) y los huecos de las placas de posicionamiento (28a, 28b) están alineados para permitir la instalación de los elementos (20), comprendiendo cada elemento una vaina superior que comprende:
    - una primera zona roscada (41), adaptada para alojar un tapón de cierre del elemento,
    - una corona de apoyo (42), adaptada para apoyarse sobre una placa de posicionamiento,
    - una segunda zona roscada (43), adaptada para enroscarse en una zona perforada complementaria de una placa de posicionamiento,
    - una zona lisa (44) que comprende unas ranuras (45) destinadas a la inserción de las juntas tóricas (46),
  - los elementos (20) son después insertados en el módulo (10), estando las juntas tóricas (46) dispuestas en las ranuras (45) de la zona lisa (44) de cada elemento,
  - cada elemento (20) está fijado en su sitio mediante el roscado de la segunda zona roscada (43) sobre una parte roscada de un hueco que atraviesa la placa de posicionamiento superior (28a), estando la junta tórica insertada entre la cara inferior de la corona de apoyo (42) y la superficie superior de la placa de posicionamiento superior (28a),
  - una vez los elementos (20) puestos en su sitio, una tapa (13) se instala, y unos pernos (14) aseguran la fijación de la tapa (13) y de las placas de posicionamiento (28a, 28b) sobre la carcasa (11),
  - las líneas de entrada del agua que se va a tratar y de recuperación del agua purificada son conectadas a continuación a la tapa (13).

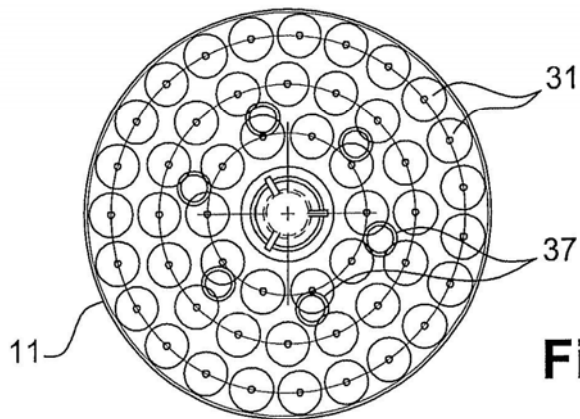




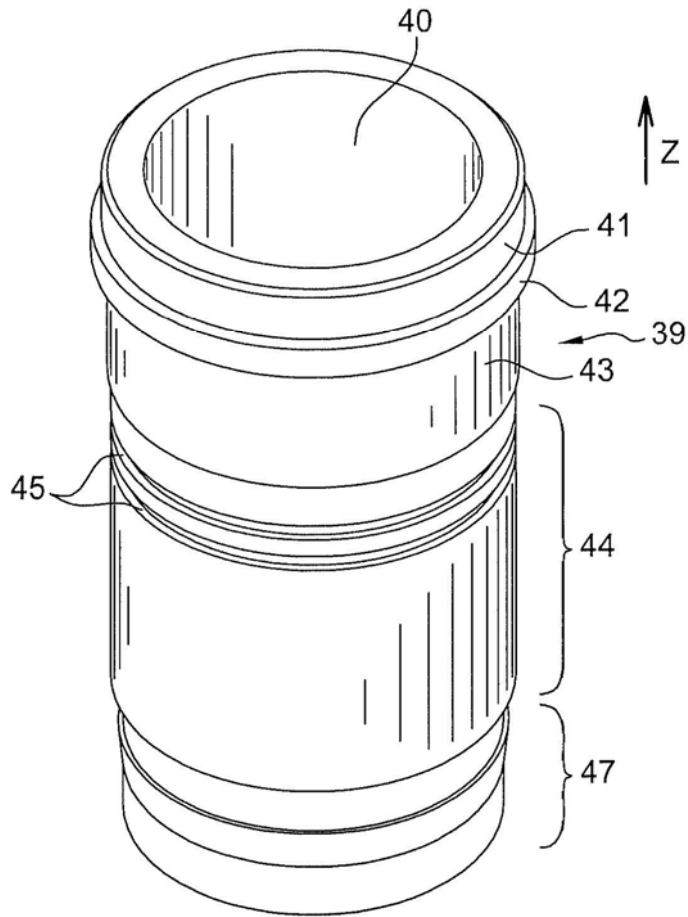
**Fig. 2a**



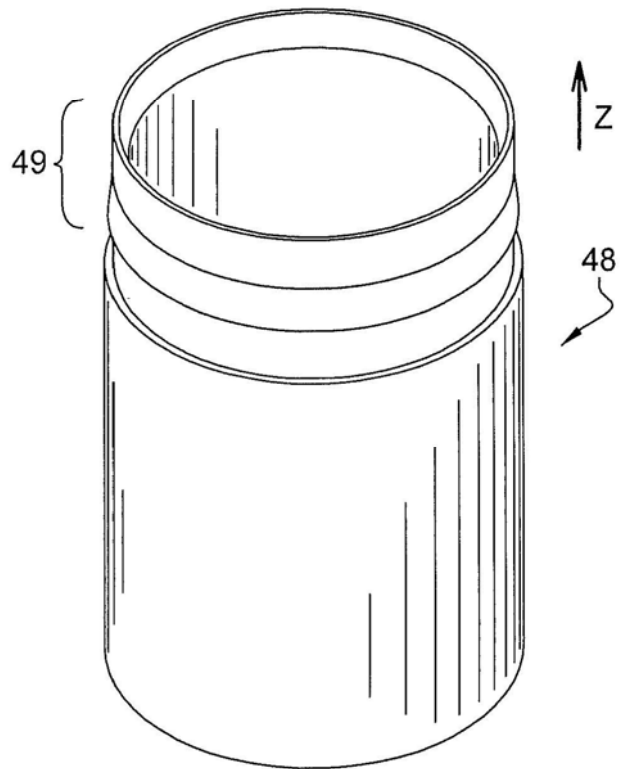
**Fig. 2b**



**Fig. 2c**



**Fig. 5**



**Fig. 6**