

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 516**

51 Int. Cl.:

B01D 63/08 (2006.01)

B01D 65/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2009** **E 09718028 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014** **EP 2252388**

54 Título: **Dispositivo de filtración para microfiltración, ultrafiltración y nanofiltración**

30 Prioridad:

03.03.2008 DE 102008012305

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

03.03.2015

73 Titular/es:

MICRODYN-NADIR GMBH (100.0%)

Kasteler Strasse 45

65203 Wiesbaden , DE

72 Inventor/es:

KIENE, KLAUS;

VOIGT, REINHARD y

KRAUSE, STEFAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 530 516 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

Dispositivo de filtración para microfiltración, ultrafiltración y nanofiltración

La presente invención se refiere a un dispositivo de filtración para microfiltración, ultrafiltración y nanofiltración, basado en elementos filtrantes planos.

Los sistemas de filtración convencionales para la depuración de aguas residuales se componen de módulos de filtración con una carcasa tubular o en forma de caja, en la que están dispuestos paralelamente a una distancia entre ellos varios elementos filtrantes planos. Los espacios intermedios entre elementos de filtro planos adyacentes forman pasos atravesables. Un fluido que ha de ser filtrado, denominado fluido en bruto o retentato, se conduce a través de conductos de suministro u orificios en las paredes de carcasa al interior de la carcasa tubular o en forma de caja, circula por los elementos de filtro planos y sale a través de conductos de salida u orificios adicionales en las paredes de pared. Los elementos de filtro planos están realizados como almohadas o casetes y comprenden una capa de drenaje flexible o una placa de drenaje rígida que está rodeada por ambas caras por membranas de filtración. Los elementos de filtro planos presentan orificios de salida a los que están conectados conductos por los que se hace salir el fluido filtrado, denominado permeato en lo sucesivo.

El documento EP0707884A1 da a conocer un dispositivo para filtrar y separar medios de circulación especialmente biológicos orgánicos mediante ósmosis inversa así como microfiltración, ultrafiltración y nanofiltración con una carcasa estanca a la presión, con una entrada para el medio de circulación y salidas para el retentato así como el permeato y con un número de elementos filtrantes dispuestos en la carcasa a una distancia entre ellos que están realizados a modo de una almohada de membrana y alrededor de los que fluye el medio de circulación, estando dispuestas en la carcasa un número de pilas separadas de almohadas de membrana unos detrás o al lado de otros fluyendo el medio de circulación alrededor de las pilas unas detrás o al lado de otras.

El documento EP0129663A1 describe una almohada de membrana para la desalación por ósmosis inversa, ultrafiltración, hiperfiltración, permeación de gases y similares, en el que una capa de drenaje está dispuesta entre dos membranas exteriores y la capa de drenaje está soldada con las membranas en una zona marginal de forma continua y estanca a la presión.

El documento WO03/037489A1 describe un módulo de filtración para la depuración de aguas residuales con varias bolsas de membrana filtrante que presentan al menos un orificio para la evacuación del agua de su interior y que están dispuestas verticalmente, paralelamente y preferentemente a la misma distancia entre ellas en un soporte rígido de tal forma que los espacios intermedios situados entre bolsas de membrana filtrante pueden ser atravesadas intensamente por un fluido. El documento JP07299339 da a conocer un dispositivo de filtración para el procesamiento de aguas que comprende un módulo de filtro plano y una carcasa de base.

El documento JP2005211733 da a conocer un módulo de membrana plana en el que el recubrimiento puede estar fabricado a partir de un material compuesto de fibras.

En el documento EP2011561 se menciona la posibilidad de que la placa de soporte de un módulo de membrana plana se fabrique a partir de un material compuesto de fibras.

Algunos de los módulos de filtración conocidos presentan una carcasa en forma de caja con dos o cuatro paredes laterales dispuestas por pares en lados opuestos que delimitan un volumen de espacio de sección transversal de flujo rectangular. Dentro de la carcasa están montados elementos de filtro planos de tal forma que forman una pila que divide el volumen de espacio encerrado por la carcasa en varios canales de circulación del mismo tamaño. Para recibir y soportar los elementos de filtro planos sirve por ejemplo un número de ranuras dispuestas por pares y paralelamente entre ellas en dos paredes laterales dispuestas en lados opuestos de la carcasa. Secciones marginales de los elementos de filtro planos están fijadas en las ranuras mediante uniones adhesivas o soportes mecánicos.

Habitualmente, el fluido en bruto se hace pasar por los módulos de filtración mediante una bomba en sentido vertical desde abajo hacia arriba. Especialmente, se usan bombas mamut (elevadores neumáticos) accionados con aire. El aire comprimido es introducido en el fluido en bruto por un compresor a través de conductos de aire comprimido por debajo de los módulos de filtración. En el lugar de la introducción, la densidad del fluido en bruto se reduce fuertemente por el aire introducido y por el empuje ascensional se forma una corriente orientada desde abajo hacia arriba. Generalmente, los conductos de aire comprimido están equipados con una multiplicidad de toberas de salida. Convenientemente, las toberas de salida están dispuestas en una superficie horizontal de tal forma que el aire que sale forma una alfombra de burbujas que llena parcial o totalmente la sección transversal de circulación de los módulos de filtración.

Durante el funcionamiento de un sistema de filtración, las partículas cuyo diámetro es demasiado grande para pasar por los poros de la membrana de filtración quedan retenidas en la superficie de las membranas de filtración quedando adheridas en parte a esta. Por la acumulación de este tipo de partículas durante un período de tiempo prolongado se forma una torta de filtro que crecientemente va obstruyendo las superficies de membrana y reduciendo la capacidad de filtración del sistema.

Para recuperar y mantener la capacidad de filtración, las superficies de membrana se limpian periódicamente en el marco de un mantenimiento de la instalación. Para ello, la superficie de membrana se limpia mecánicamente, por ejemplo mediante cepillo o chorro de agua o lavado por contracorriente. En parte, adicionalmente a la limpieza mecánica se emplean también agentes de limpieza químicos (limpieza químio-mecánica).

Durante el montaje y el mantenimiento así como durante el funcionamiento actúan en parte considerables fuerzas mecánicas sobre el dispositivo de filtración. Este es el caso especialmente si un módulo de filtración grande con una superficie de filtración de más de 30 m² se levanta, para su mantenimiento, de un fluido que ha de ser filtrado. El fluido absorbido y retenido por las membranas de filtración porosas aumenta considerablemente el peso del módulo de filtración. En una multiplicidad de aplicaciones como por ejemplo en depuradoras, el fluido que ha de ser filtrado contiene además lodos de mayor viscosidad que se adhiere a la superficie de los elementos de filtro planos y que prácticamente no sale al levantarse el dispositivo de filtración para su mantenimiento. Este lodo adherido que especialmente en el caso de elementos de filtro planos colocados de forma muy densa rellena casi completamente los espacios intermedios puede tener un peso de hasta varios cientos de kilogramos. Durante el levantamiento para el mantenimiento, la construcción portante del dispositivo de filtración por tanto tiene que resistir una carga de hasta una tonelada.

Para garantizar la estabilidad o rigidez mecánica, necesarias para ello, las paredes laterales del dispositivo de filtración están reforzadas y unidas entre ellas mediante un marco o riostras de un material estable como por ejemplo acero. Las construcciones de marco son de fabricación complicada y cara y además aumentan el peso propio del dispositivo de filtración.

Por consiguiente, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un dispositivo de filtración que presente una densidad de filtración especialmente alta, es decir, una gran superficie de filtración, con respecto a su peso propio, con un modo de construcción compacto a la vez de una alta estabilidad mecánica y un bajo peso propio.

Otro objetivo de la invención consiste en proporcionar un dispositivo de filtración que se pueda fabricar con una construcción sencilla y de forma económica, que presente una baja resistencia al flujo y una baja tendencia a la obstrucción y que sea fácil de mantener y de reparar.

Este objetivo se consigue mediante un dispositivo de filtración que comprende un módulo de filtración plano y una carcasa de base con una pared de un material ligero polímero celular o de un material compuesto de fibras.

A continuación, la invención se describe en detalle haciendo referencia a las representaciones esquemáticas de las figuras. Muestran:

la figura 1, un dispositivo de filtración con un módulo de filtración plano y carcasa de base en una vista de despiece en perspectiva,
la figura 1a, en detalle, la suspensión de los elementos de filtro planos en el módulo de filtración plano,
la figura 2, un dispositivo de filtración según la figura 1 con la carcasa de base en parte en sección y con el módulo de filtración plano, y
la figura 3, una vista en sección en perspectiva a través del dispositivo de filtración según la figura 1.

La figura 1 muestra en una vista en perspectiva una forma de realización de un dispositivo de filtración según la invención con un módulo de filtración plano 10 y una carcasa de base 20. El módulo de filtración plano 10 comprende al menos un elemento de filtro plano o varios elementos de filtro planos 11 dispuestos paralelamente a una distancia entre ellos y un marco de módulo construido a partir de dos placas frontales 13 y cuatro barras de marco 14.

Los elementos de filtro planos 11 contienen una capa de drenaje que está encerrada entre dos membranas de filtración y que está unida de forma adhesiva y plana bilateralmente a las membranas de filtración. La capa de drenaje se compone convenientemente de uno o varios tejidos de hilos, filamentos o alambres de polímeros y/o metales, de una o varias telas no tejidas de polímeros, o de una combinación de estos tejidos y telas no tejidas. Preferentemente, la capa de drenaje está realizada como tejido de punto por trama distanciado.

Las membranas de filtración pueden estar unidas a la capa de drenaje por toda la superficie, de forma puntual o lineal mediante la aplicación de un adhesivo reactivo o caliente.

5 La soldadura térmica y la soldadura por ultrasonido igualmente son procedimientos adecuados para establecer una unión de este tipo. Por los bordes, los elementos de filtro planos 11 están sellados de forma estanca a la presión para evitar la entrada de fluido en bruto.

10 Las membranas de filtración de los elementos de filtro planos 11 se componen preferentemente de poliétersulfona, polisulfona, poliacrilonitrilo, fluoruro de polivinilideno, poliamida, polietierimida, acetato de celulosa, celulosa de regenerado, poliolefinas, fluoropolímeros y se pueden elaborar por ejemplo recubriendo telas no tejidas o tejidos con una solución polímera produciendo los poros en un siguiente paso de inversión de fase, o bien, estirando de manera adecuada láminas polímeras de tal forma que se produzcan los poros deseados. Muchas de estas membranas de filtración están disponibles en los comercios, por ejemplo bajo la denominación NADIR® Membranen (NADIR Filtration GmbH, Wiesbaden) o Celgard® Flat Sheet Membranes (Celgard Inc., Charlotte, NC, USA).

20 Preferentemente, los elementos de filtro planos 11 y las placas frontales 13 tienen una forma rectangular. En formas de realización alternativas de la invención, los elementos de filtro planos y las placas frontales 13 pueden presentar una forma cuadrada, hexagonal, redonda, ovalada o cualquier otra forma geométrica.

En una forma de realización especialmente preferible de la invención, las placas frontales 13 están fabricadas a partir de un material ligero polímero. El material ligero polímero es un material compuesto celular que comprende una estructura alveolar (panel) o un material compuesto de fibras. Además, según la invención se emplea un material ligero polímero con una estructura de cámaras huecas.

25 Los elementos de filtro planos 11 presentan cuatro orificios de sujeción dispuestos cerca de las esquinas de los elementos de filtro planos 11, por los que pasan cuatro barras de sujeción 15. Las barras de sujeción 15 están dotadas en sus dos extremos de sendas roscas (no representadas). Entre elementos de filtro planos 11 adyacentes están dispuestos respectivamente cuatro distanciadores 27 tubulares que encierran las barras de sujeción 15. La longitud de las barras de sujeción 15 es mayor que el grosor de la pila formada por los elementos de filtro planos 11 y los distanciadores, sobresaliendo los extremos de las barras de sujeción 15, dotados de roscas, de las placas frontales 13. Con la ayuda de tuercas (no representadas) enroscadas en las roscas terminales de las barras de sujeción 15, la pila formada por los elementos de filtro planos 11 se fija sobre las barras de sujeción 15.

35 Para sujetar los elementos de filtro planos 11 en el marco de módulo, las barras de sujeción 15 están fijados a las barras de marco 15 mediante elementos de suspensión. Preferentemente, como elementos de suspensión se emplean muelles de acero 28. Los muelles de acero están dispuestos cerca de las esquinas de la pila formada por los elementos de filtro planos 11, especialmente entre los elementos de filtro planos terminales y los adyacentes a estos.

40 Para hacer salir el permeato, los elementos de filtro planos 11 están unidos entre ellos a través de orificios de permeato y conductos de permeato tubulares dispuestos entre elementos de filtro planos 11 adyacentes. Además, el primer elemento de filtro plano 11 en la pila está unido a través de otro conducto de permeato a un paso de permeato en la placa frontal 13 adyacentes. En el lado de la placa frontal 13, opuesto a los elementos de filtro planos 11 orientados hacia fuera, el paso de permeato está unido a un conducto de salida 12. La forma de los orificios y conductos de permeato está realizada de tal forma que los conductos de permeato presentan una gran superficie de sección transversal interior a la vez de una baja resistencia al flujo del fluido del tubo que circula por su lado exterior. En la forma de realización representada en la figura 1, los conductos de permeato tienen por ejemplo una sección transversal tubular en forma de un óvalo se extensión vertical, alargado, que se compone de un rectángulo y dos redondeces frontales.

55 Como se puede ver en la figura 2, la carcasa de base 20 comprende una estructura de pared formada por cuatro paredes de carcasa 21 de un material ligero polímero, pies de carcasa 24, dos a cuatro almas de apoyo 22, tubos de ventilación 25 y un conducto de suministro de aire comprimido 26 que está unido a tubos de ventilación 25. Las almas de apoyo 22 sirven para apoyar o sujetar el módulo de filtro plano 10 dentro de la carcasa de base 20, estando asentadas las placas frontales 13 sobre las almas de apoyo 22. Las almas de apoyo 22 están fijadas mediante medios de fijación 23, por ejemplo pernos, tornillos y similares, a las paredes de carcasa 21. Los tubos de ventilación 25 presentan toberas de salida 30.

60 En la carcasa de base 20 también se pueden omitir los pies de carcasa, de modo que la carcasa asiente directamente sobre el suelo o sobre una base. Las almas de apoyo 22 también se pueden unir a las paredes de

carcasa 21 mediante ultrasoldadura o termosoldadura. Las almas de apoyo 2 están fabricadas a partir del mismo material polímero que las paredes de carcasa 21, pero también se pueden componer de un material distinto.

5 Preferentemente, las paredes de carcasa 21 se componen de placas polímeras de cámaras huecas. Las placas de cámaras huecas de polímeros termoplásticos tales como polipropileno o polietileno se fabrican a escala industrial y se ofrecen en el mercado en una multitud de variantes. Estas placas de cámaras huecas se fabrican por ejemplo mediante extrusión o mediante procedimientos especiales de unión térmica.

10 En otra forma de realización de la invención, hasta tres paredes de carcasa 21 pueden componerse de placas de material macizo polímero y sólo una única pared de carcasa 21 puede estar fabricada de una placa polímera de cámaras huecas. Además, resultan adecuadas formas de realización en las que dos paredes de carcasa 21 son placas de material macizo y dos paredes de carcasa son placas de cámaras huecas o tres paredes de carcasa 21 son placas de cámaras huecas y una pared de carcasa 21 es una placa de material macizo.

15 Según la invención, resultan preferibles las placas de cámaras huecas que presenten cámaras huecas 29 separadas entre ellas de forma estanca al gas. Mediante el recorte y la unión exactos de las paredes de carcasa 32 compuestas de este tipo de placas de cámaras huecas, las cámaras huecas 29 forman un sistema de conductos anulares que se extienden dentro de las paredes de carcasa 21. A través de uno o varios de estos conductos anulares, el conducto de suministro de aire comprimido 26 está unido a los tubos de ventilación 25.

20 En lo sucesivo, el término "densidad de filtración" se usa para designar la relación de la superficie de filtración con respecto al peso propio del dispositivo de filtración en estado seco. El dispositivo de filtración según la invención presenta una densidad de filtración de 5 a 10 m²/kg, preferentemente de 10 a 15 m²/kg y de forma especialmente preferible de 15 a 20 m²/kg.

25 Preferentemente, la carcasa de base tiene una capacidad de soporte superior a 200 kg, preferentemente superior a 500 kg y de forma especialmente preferible superior a 1.000 kg.

30 Según la invención, el material ligero polímero del que se compone la pared de la carcasa de base es un material compuesto celular. El material compuesto celular tiene una estructura de una o varias capas, presentando al menos una capa una estructura celular. El término "estructura celular" designa un material con una multiplicidad de espacios huecos (células) envueltos por almas y/o paredes. Las almas y las paredes pueden estar dispuestas regularmente a modo de una rejilla espacial o pueden extenderse de forma totalmente irregular. Los espacios huecos pueden estar unidos entre ellos o estar separados totalmente unos de otros por paredes cerradas.

35 Preferentemente, el material compuesto celular comprende una estructura alveolar, por ejemplo con espacios huecos hexagonales dispuestos regularmente en forma de panales de miel.

En otra forma de realización de la invención, el material ligero polímero es un material compuesto de fibras de un polímero de matriz que contiene fibras de refuerzo de origen natural o sintético, como por ejemplo fibras sintéticas.

40 Las fibras de refuerzo se añaden durante la fabricación del material compuesto de fibras a una masa del polímero de matriz.

Preferentemente, el material ligero polímero comprende una estructura de cámaras huecas. Según la invención, la pared de la carcasa de base se caracteriza por las siguientes características.

45

Característica / Procedimiento de medición	Dimensión	Valor
Peso específico	kg/m ³	≤ 350 preferible: ≤ 300 especialmente preferible: ≤ 250
Grosor*	cm	0,5 a 20 preferible: 1 a 10 especialmente preferible: 2 a 8
Resistencia a la compresión mecánica*/ DIN53421	MPa	≥ 1 preferible: ≥ 2 especialmente preferible: ≥ 3
Módulo de compresión*/ DIN53421	MPa	≥ 60 preferible: $\geq$

		100 especialmente preferible: $\geq$ 200
Resistencia al cizallamiento*/ DIN53294	MPa	$\geq 0,5$ preferible: ≥ 1 especialmente preferible: ≥ 2
Módulo de cizallamiento*/ DIN53294	MPa	≥ 10 preferible: ≥ 15 especialmente preferible: ≥ 20
*medido en sentido perpendicular con respecto a la superficie a la pared		

En una variante de la invención, la carcasa de base está equipada con un dispositivo de ventilación para una bomba mamut. El dispositivo de ventilación comprende un conducto de suministro de aire comprimido y tubos de ventilación con toberas de salida, estando unidos los tubos de ventilación al conducto de suministro de aire comprimido preferentemente a través de una de las cámaras huecas 29 en la pared de la carcasa de base.

En otra variante, los tubos de ventilación 25 están unidos directamente al conducto de suministro de aire comprimido 26 del dispositivo de ventilación de tal forma que el conducto de suministro de aire comprimido pasa de forma estanca por una de las paredes de carcasa 21 de la carcasa de base 20 y está conectado a los tubos de ventilación 25.

Además de una alta densidad de filtración, el dispositivo de filtración según la invención se caracteriza por una baja resistencia al flujo. Son reducidos número y el tamaño de superficies o estructuras en las que frecuentemente se quedan enganchadas impurezas gruesas del fluido en bruto como por ejemplo pelos y fibras. El modo de construcción abierto por varios lados del dispositivo de filtración según la invención facilita además la limpieza mecánica de las superficies de membrana, ya que permite introducir aparatos de limpieza o un chorro de agua sustancialmente desde todos los lados en el intersticio entre elementos de filtro planos adyacentes. Como aparatos de limpieza entran en consideración por ejemplo cepillos redondos o planos, cuyas medidas tienen una dimensión inferior/igual al intersticio entre los elementos de filtro planos adyacentes. De esta manera, el elemento de filtro plano 11 individual se puede limpiar a fondo, ya que después de levantar el módulo de filtración 10 de la carcasa de base 20 queda accesible desde todos los lados, especialmente por el lado inferior.

Dado que en un módulo de filtro plano 10 están alojados hasta 25 elementos de filtro planos 11, teniendo el elemento de filtro plano 11 individual una superficie de 1 a 4 m², resulta un modo de construcción compacto.

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo de filtración para microfiltración, ultrafiltración y nanofiltración para depuradoras que comprende un módulo de filtro plano (10) y una carcasa de base (20) para sujetar el módulo de filtro plano (10) con una pared (21) compuesta de un material ligero polímero celular o de un material compuesto de fibras.
5
- 2.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el material ligero polímero es un material compuesto celular que preferentemente presenta una estructura alveolar (panal).
10
- 3.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el material compuesto de fibras se compone de un polímero de matriz que contiene fibras de refuerzo naturales o sintéticas.
15
- 4.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el material ligero polímero presenta una estructura de cámaras huecas con cámaras huecas (29) separadas entre ellas de forma estanca al gas.
20
- 5.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pared (21) comprende cuatro paredes de carcasa de las que al menos una pared de carcasa tiene una estructura polímera de cámaras huecas, mientras que las demás paredes de carcasa se componen de un material polímero macizo.
25
- 6.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 5, **caracterizado porque** dos paredes de carcasa presentan una estructura polímera de cámaras huecas y dos paredes de carcasa están hechas de un material polímero macizo o porque tres paredes de carcasa presentan una estructura polímera de cámaras huecas y una pared de carcasa se compone de un material polímero macizo.
30
- 7.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pared (21) de la carcasa de base (20) presenta un peso específico inferior a 350 kg/m^3 , preferentemente inferior a 300 kg/m^3 y de forma especialmente preferible inferior a 250 kg/m^3 .
35
- 8.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pared (21) de la carcasa de base (20) presenta un grosor de 0,5 a 20 cm, preferentemente de 1 a 10 cm, de forma especialmente preferible de 2 a 8 cm.
40
- 9.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pared (21) de la carcasa de base (20) presenta una resistencia a la compresión mecánica superior a 1 MPa, preferentemente superior a 2 MPa y de forma especialmente preferible superior a 3 MPa, medida perpendicularmente con respecto a la superficie de la pared según DIN53421.
45
- 10.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pared (21) de la carcasa de base (20) presenta un módulo de compresión superior a 60 MPa, preferentemente superior a 100 MPa y de forma especialmente preferible superior a 200 MPa, medido perpendicularmente con respecto a la superficie de la pared según DIN53421.
50
- 11.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pared (21) de la carcasa de base (20) presenta una resistencia al cizallamiento superior a 0,5 MPa, preferentemente superior a 1 MPa y de forma especialmente preferible superior a 2 MPa, medido perpendicularmente con respecto a la superficie de la pared según DIN53294.
55
- 12.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pared (21) de la carcasa de base (20) presenta un módulo de cizallamiento superior a 10 MPa, preferentemente superior a 15 MPa y de forma especialmente preferible superior a 20 MPa, medido perpendicularmente con respecto a la superficie de la pared según DIN53294.
60
- 13.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la carcasa de base (20) está equipada con un conducto de suministro de aire comprimido (26) y tubos de ventilación (25) con un dispositivo de ventilación que comprende toberas de salida (30) para una bomba mamut, y preferentemente el conducto de suministro de aire comprimido (26) pasa de forma estanca por una pared de carcasa de la pared (21) y está unido directamente a los tubos de ventilación (25).
65
- 14.- Dispositivo de filtración según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la carcasa de base (20) está equipada con un dispositivo de ventilación, que comprende un conducto de suministro de aire comprimido (26) y tubos de ventilación (25) con toberas de salida (30), para una bomba mamut, y los tubos de ventilación (25) están

unidos al conducto de suministro de aire comprimido (26) a través de una o varias cámaras huecas (29) en la pared (21) de la carcasa de base (20).

5 **15.-** Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la proporción de la superficie de filtración con respecto al peso del dispositivo de filtración es de 5 a 10 m²/kg, preferentemente de 10 a 15 m²/kg y de forma especialmente preferible de 15 a 20 m²/kg.

10 **16.-** Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la carcasa de base (20) presenta una capacidad portante superior a 200 kg, preferentemente superior a 500 kg y de forma especialmente preferible superior a 1.000 kg.

15 **17.-** Dispositivo de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la carcasa de base (20) está realizada con o sin pies de carcasa (24) y porque los lados interiores de las paredes de carcasa de las paredes de carcasa presentan almas de apoyo (22) para apoyar un módulo de filtro plano (10).

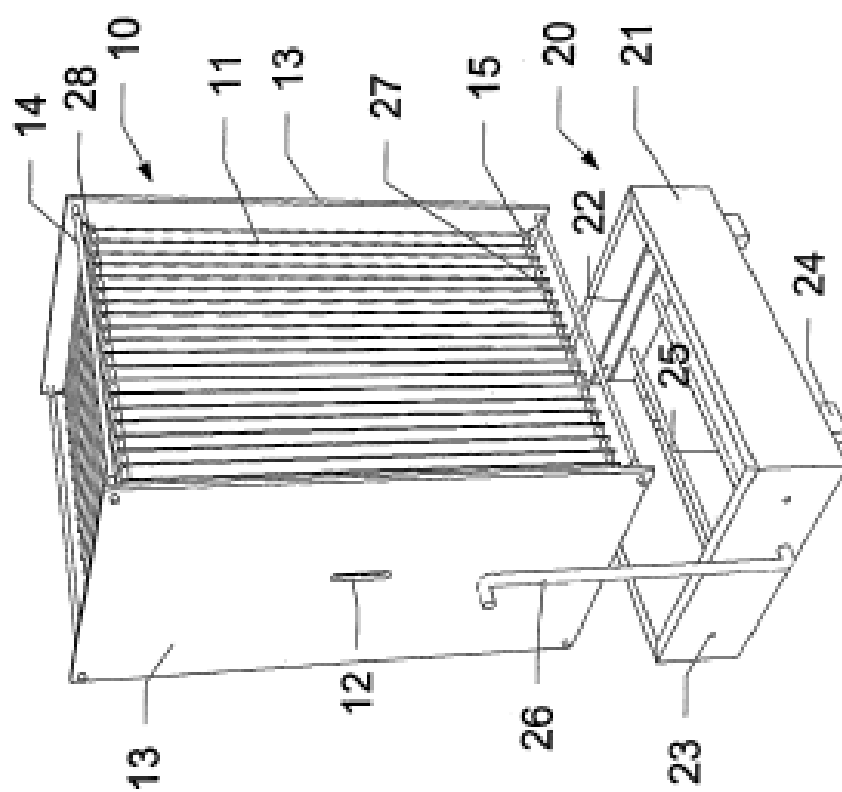


Fig. 1

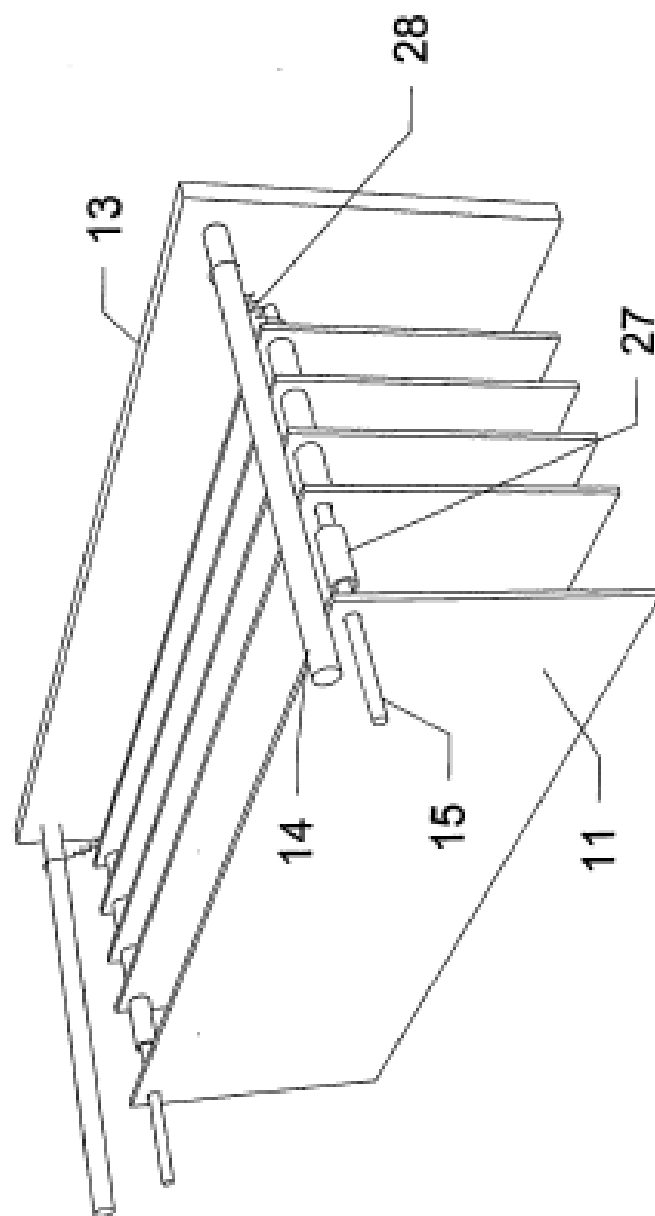


Fig. 1a

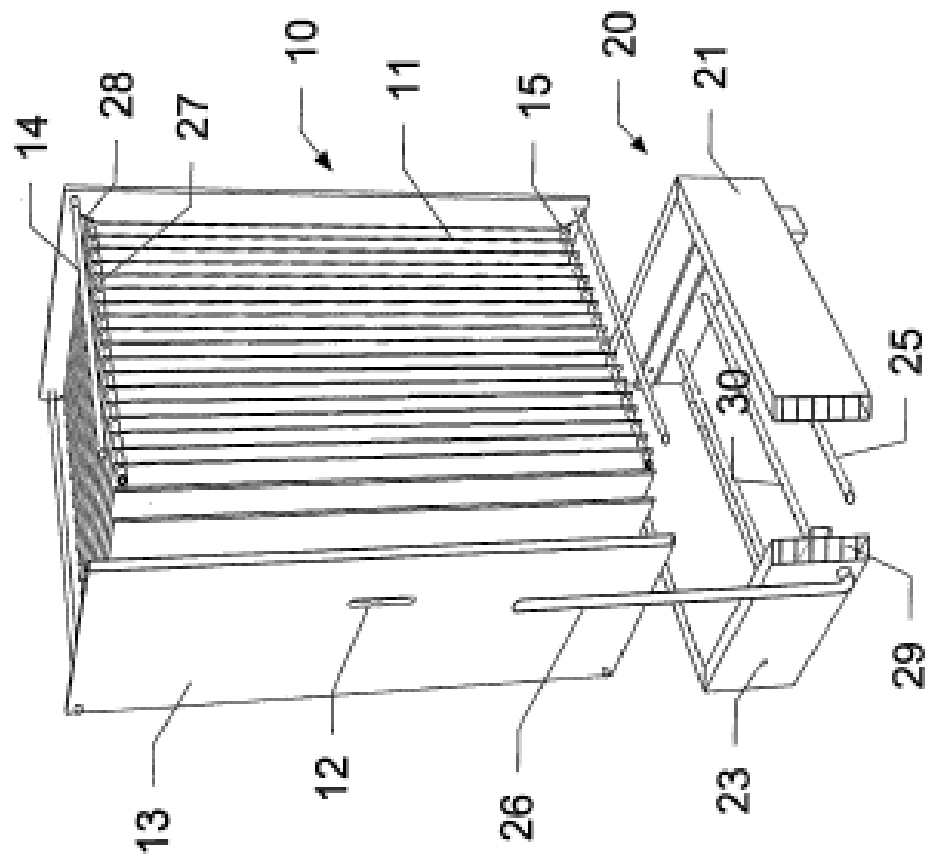


Fig. 2

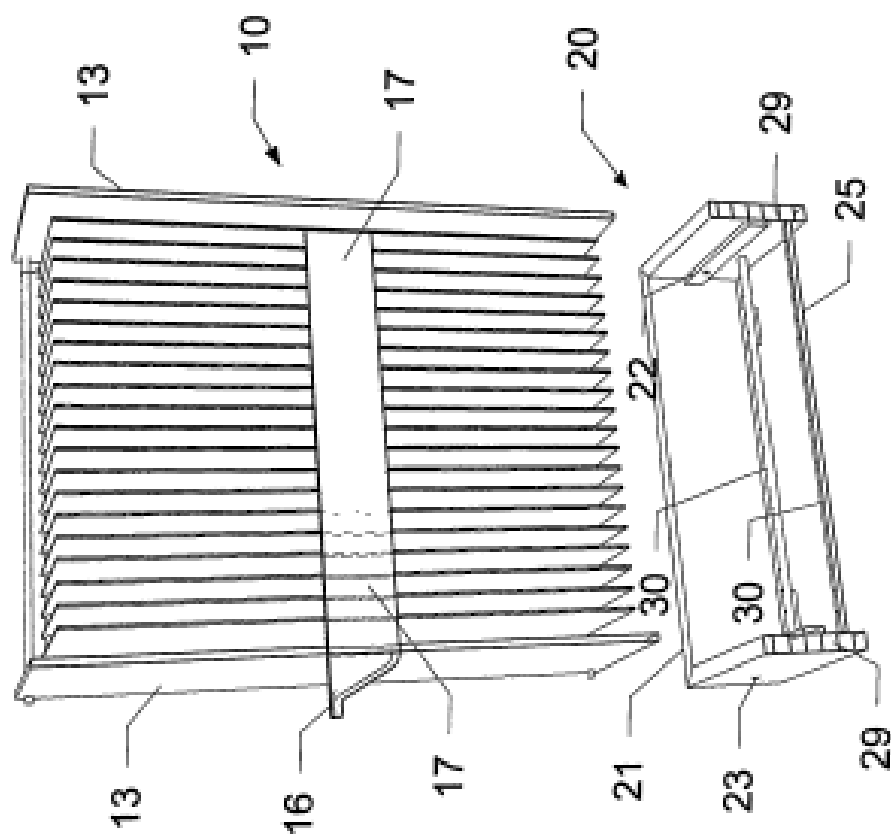


Fig. 3