

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 626**

51 Int. Cl.:

B01D 61/14 (2006.01)

B01D 63/08 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

C02F 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2015 PCT/EP2015/052611**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2015 WO15118144**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2015 E 15703079 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3104962**

54 Título: **Módulo de filtración**

30 Prioridad:

10.02.2014 EP 14154446

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

13.07.2020

73 Titular/es:

**ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)
P.O. Box 73
221 00 Lund , SE**

72 Inventor/es:

**HANSEN, FRANCK y
HEINEN, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 773 626 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

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de las unidades de microfiltración que pueden usarse, por ejemplo para el tratamiento de aguas residuales.

10 Antecedentes de la invención

Se pueden utilizar varios procesos en la limpieza de las aguas residuales, según el tipo y los contaminantes. Una de tales tecnologías es el tratamiento con membranas, que se puede utilizar para la retirada de especies disueltas, compuestos orgánicos, patógenos humanos, etc.

15 La filtración por membrana es un proceso de separación física y la fuerza impulsora es la diferencia de presión a través de la membrana. Mediante el uso de diferentes tipos de membrana, pueden separarse las moléculas de diferentes tamaños. La filtración por membrana se puede usar para microfiltración (MF), ultrafiltración (UF), nanofiltración (NF) y ósmosis inversa (RO).

20 En la descripción, la referencia al filtrado significa fluido que se va a tratar.

25 Las tecnologías de membrana se utilizan en los llamados biorreactores de membrana (MBR), en los que las membranas se sumergen, por ejemplo, en un tanque (biorreactor) que comprende las aguas residuales que se van a tratar. Una consideración en la tecnología MBR es el ensuciamiento de las membranas. El ensuciamiento es el resultado de la interacción entre la membrana y los componentes del agua residual, tales como microorganismos muertos y compuestos solubles y/o coloidales. Por lo tanto, se operan varios MBR en condiciones de flujo cruzado, en las que hay un flujo de filtrado sobre la membrana para evitar la acumulación de sólidos en la superficie de la membrana. Esto aumenta el rendimiento de la membrana y aumenta la capacidad de la planta.

30 Un biorreactor de membrana incluye, a menudo, varias membranas para tener una superficie de membrana tan grande como sea posible. Las membranas están, generalmente, unidas a algún tipo de soporte, y el agua que ha pasado por la membrana (permeado) se saca del MBR.

35 El documento US 7678273 divulga una unidad de filtro que comprende varias placas de membrana que están soldadas entre sí en una pequeña zona de soldadura, varonil para evitar fugas de concentrado que penetren en la unidad.

40 El documento US 2010/0096317 divulga un elemento de membrana de lámina plana para realizar una separación sólido-líquido por inmersión en un líquido. El permeado recogido dentro de las placas de soporte para las membranas de filtración se guía en una dirección paralela a la dirección del líquido que se va a filtrar.

45 El documento US 5482625 divulga un módulo de membrana de filtración que comprende varias placas de soporte de membrana. La placa de soporte de membrana en sí está fabricada por algún tipo de sistema de clic para formar canales de permeado dentro de la placa.

Sin embargo, existe la necesidad en la técnica de métodos mejorados y simplificados para producir unidades de membrana para un biorreactor de membrana.

50 Sumario de la invención

Un objetivo principal de la presente invención consiste en proporcionar medios que al menos alivien algunos de los problemas mencionados anteriormente.

55 Un objetivo adicional de la presente invención consiste en proporcionar un módulo de filtración que se fabrique con tecnologías de fabricación simples.

60 Los objetivos se alcanzan mediante la invención definida en las reivindicaciones adjuntas, según la cual se proporciona un módulo de filtración que comprende una pila de al menos dos espaciadores, en el que al menos un espaciador en la pila comprende una primera y una segunda placas externas y al menos un canal de permeado interno dispuesto entre la primera y la segunda placa externa de manera que las placas externas formen dos de las paredes que definen al menos un canal de permeado interno, y además en el que dicho al menos un canal de permeado interno se extiende entre dos lados opuestos, otro que la primera y segunda placas externas, del espaciador;

65 en el que la primera y segunda placas externas de al menos un espaciador son porosas o están perforadas y una membrana de filtración está fijada a dicha primera y segunda placas externas de al menos un espaciador de modo

que el líquido transferido a través de la membrana se transporte adicionalmente a través de los poros o perforaciones a dicho al menos un canal de permeado interno; y además en el que los espaciadores de la pila están separados por distanciadores alargados separados que están fijados a las placas externas a lo largo del borde a los lados opuestos entre los cuales se extienden los canales de permeado internos, formando de este modo canales de filtrado entre los espaciadores adyacentes en la pila, y en el que los canales de filtrado se extienden en una dirección diferente a la dirección de los canales de permeado.

El módulo de filtración se puede usar en un biorreactor de membrana.

El módulo de filtración puede usarse además en diferentes aplicaciones que no sean en un biorreactor de membrana, tales como en aplicaciones de vino y cerveza.

El módulo de filtración puede comprender una pila de al menos dos, como al menos tres, como al menos diez, como al menos quince espaciadores. Sin embargo, el módulo puede comprender al menos veinte, como al menos cincuenta, como al menos ochenta, como al menos cien espaciadores en la pila.

Los dos espaciadores de extremo en la pila pueden ser similares a los otros espaciadores en la pila. Sin embargo, los espaciadores de extremo pueden estar sin perforaciones o pueden desplazarse con placas sólidas.

Los espaciadores pueden tener una forma cuadrática o rectangular. La primera y segunda placas externas son los lados externos del espaciador que tienen el área más grande de los lados del espaciador, y la primera y segunda placas externas están opuestas entre sí. Entre las placas externas, se disponen canales de permeado internos. Los canales se intercalan de este modo entre las placas externas, y las placas externas forman paredes que definen los canales de permeado. Los canales de permeado internos pueden ser a través de canales de permeado que se extienden desde un primer a un segundo lado opuesto. Por lo tanto, los canales de permeado pueden alcanzarse desde el exterior del espaciador, es decir, los lados opuestos de un espaciador entre los cuales se extienden los canales de permeado pasantes son lados abiertos, lo que significa que las "entradas" a los canales de permeado, o los extremos de los canales de permeado, están en los lados opuestos.

Los "dos lados opuestos" del espaciador entre los cuales se extienden los canales de permeado se forman, por lo tanto, en otros lados del espaciador que las placas externas. Los "dos lados opuestos" pueden ser sustancialmente perpendiculares a la primera y segunda placas externas.

El espaciador puede comprender al menos 5, tal como al menos 10, tal como al menos 15, tal como al menos 20, tal como al menos 25, tal como al menos 30 canales de permeado internos. Sin embargo, el espaciador puede comprender al menos 50, como al menos 80, como al menos 100, como al menos 150, como al menos 200, como al menos 250, canales de permeado internos.

Los canales de permeado internos pueden extenderse todos en la misma dirección y pueden ser paralelos. Los canales de permeado internos pueden ser además paralelos a un lado de la placa externa del espaciador. Los canales de permeado pueden por lo tanto extenderse en una dirección (P) que está en el plano formado por una primera o segunda placa externa. Los canales pueden formarse mediante la disposición de láminas onduladas, láminas plegadas, láminas fundidas, láminas moldeadas, láminas extruidas, láminas que tienen conductos, láminas que tienen picos cortados o planos o ayudas de distancia única entre la primera y segunda placas externas del espaciador.

Al menos una placa externa de al menos un espaciador es más porosa o está perforada. La forma de los poros o de las perforaciones, la frecuencia de los mismos o la cantidad se pueden ajustar según el rango de presión, la viscosidad o la temperatura de los fluidos. Las perforaciones pueden ser orificios, ranuras, hendiduras o combinaciones de las mismas. Las perforaciones pueden ser, por ejemplo, en forma de embudo.

Las perforaciones o poros en sí pueden funcionar, de este modo, como un filtro o membrana, dependiendo del tamaño de las perforaciones o poros y del fluido que se va a filtrar.

Los fluidos, que han pasado las placas a los canales de permeado, se definen como permeado.

Una membrana de filtración está fijada además a la primera y/o segunda placa externa de al menos un espaciador de modo que el líquido transferido a través de la membrana se transporte además a través de los poros o perforaciones al menos un canal de permeado interno.

Los espaciadores del módulo de filtración funcionan de este modo como un soporte para las membranas de filtración, y los fluidos que pueden pasar la membrana pasan además a los canales de permeado internos a través de los poros o las perforaciones del espaciador.

Las membranas de filtración se pueden fijar a la primera y segunda placas externas del espaciador. La membrana está fijada a la superficie externa de la placa del espaciador, es decir, la superficie externa de la placa que no está

orientada hacia el canal de permeado.

5 Por ejemplo, las membranas de filtración pueden estar fijadas a la primera y segunda placas externas de los espaciadores en la pila que forma el módulo de filtración, a excepción de los espaciadores que forman las placas de extremo de la pila. En las placas de extremo, las membranas de filtración se pueden fijar solo a la placa externa que está orientada hacia el resto de los espaciadores en la pila. Sin embargo, los espaciadores de extremo pueden estar sin membranas.

10 Además, las placas de la pila que forman el módulo de filtración están separadas por distanciadores separados y alargados. Los distanciadores pueden estar en forma de tiras o barras o cualquier forma similar. Los distanciadores están dispuestos de modo que estén en contacto con una placa externa de un espaciador y la placa externa de un espaciador adyacente. Los distanciadores se fijan a lo largo del borde entre una placa externa y uno de los dos lados opuestos entre los cuales se extienden los canales de permeado. Se supone que "a lo largo del borde" significa tanto en el borde real como cerca del borde. Por lo tanto, puede dejarse una pequeña distancia entre el
15 distanciador y el borde.

Los distanciadores pueden estar dispuestos de modo que la distancia entre espaciadores adyacentes en la pila sea inferior a 20 mm, tal como inferior a 10 mm, tal como aproximadamente 5-8 mm.

20 Los distanciadores pueden ser piezas sólidas del mismo material que los espaciadores. Los distanciadores pueden comprender, por ejemplo, o consistir en material granulado.

Los distanciadores que se fijan a las placas externas pueden ser un distanciador que se pega o suelda a las placas
25 externas.

Como ejemplo, los distanciadores pueden estar fijados a las placas externas a lo largo de sustancialmente los bordes completos a los lados opuestos entre los cuales se extienden los canales de permeado internos. De este modo, por ejemplo, una soldadura o una cuerda pegada entre el distanciador y el espaciador pueden extenderse por
30 todo el lado de un espaciador. Esto proporciona una estructura robusta y fuerte del módulo de filtración. Por lo tanto, dos espaciadores adyacentes pueden estar separados por dos distanciadores, tal como por ejemplo dos distanciadores en forma de tiras. Los distanciadores pueden ser alargados y dispuestos de manera que sean sustancialmente paralelos al borde entre la placa externa y uno de los dos lados opuestos entre los cuales se extienden los canales de permeado.

35 Los distanciadores pueden ser del mismo material que los espaciadores, o pueden ser de un material diferente. Los distanciadores pueden ser, por ejemplo, de un material granulado.

En el módulo de filtración formado, los espaciadores están dispuestos de tal manera que la primera placa externa de un espaciador está orientada hacia la segunda placa externa de un espaciador adyacente.
40

Debido a los distanciadores entre los espaciadores, se forman canales de filtrado entre los espaciadores. Por lo tanto, el módulo de filtración comprende, de este modo, un primer sistema de canales dentro de los espaciadores individuales, es decir, los canales de permeado internos, y un segundo sistema de canales entre los espaciadores en la pila, es decir, los canales de filtrado. Esto significa que el fluido que se va a tratar, es decir, el filtrado, puede
45 fluir, de este modo, a través de los canales de filtrado, y las especies que tienen la capacidad de pasar las placas externas de los espaciadores pueden fluir hacia los canales de permeado dentro de los espaciadores. Los "dos lados opuestos" pueden funcionar de este modo como lados de recogida de permeado, de los cuales se puede recoger el permeado que fluye en los canales de permeado.

50 Los canales de filtrado se extienden además en una dirección (D) distinta de la dirección (P) de los canales de permeado. Por lo tanto, el flujo en los canales de filtrado puede estar en una primera dirección y el flujo en los canales de permeado puede estar en una segunda dirección distinta de la primera dirección. Como ejemplo, los canales de filtrado pueden extenderse en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la dirección de los canales de permeado. El primer aspecto de la invención se basa en la idea de que el módulo de filtración, es decir,
55 la pila de espaciadores, puede formarse fijando distanciadores separados a lo largo del borde entre la placa externa y los lados entre los cuales se extienden los canales de permeado internos. Esto facilita la producción de un sistema de membrana, haciendo que el proceso sea mucho más rápido y más rentable que las técnicas anteriores para producir pilas de placas de membrana utilizadas para biorreactores de membrana. El módulo de filtración también se puede producir en tamaños grandes, como tener un lado que tenga al menos más de 1 m, como aproximadamente 3
60 m de longitud. El sistema según el primer aspecto de la invención proporciona además un sistema con una caída de presión de permeado muy baja.

Los distanciadores alargados separados son ventajosos porque facilitan la formación de módulos de filtración muy grandes, es decir, es fácil escalar el módulo de filtración. Además, los distanciadores alargados separados pueden
65 ser fáciles de fabricar, por ejemplo, mediante extrusión si los distanciadores son de material plástico.

Además, es ventajoso que los canales de permeado se extiendan en una dirección distinta de los canales de filtrado. Esto se debe a que, cuando está en uso, algún tipo de dispositivo de recogida de permeado se fija a las salidas de los canales de permeado para recoger el permeado, y los canales de filtro que se extienden en otra dirección que los canales de permeado facilitando de este modo el flujo libre de líquido que se filtrará a través del módulo de filtración.

5 Como ejemplo, si los canales de filtrado se extienden en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la dirección de los canales de permeado, lo que proporciona de este modo canales de filtrado de flujo libre y un excelente flujo pasante de líquido filtrado a través del dispositivo de filtración.

10 Además, el módulo de filtración permite la recirculación de un líquido de limpieza en el lugar (CIP) de manera uniforme en el lado de permeado, proporcionando de este modo una limpieza uniforme de la membrana.

Debido a la baja caída de presión en el módulo de filtración, es posible utilizar membranas de nanofiltración como membranas de filtración, por ejemplo, para tratar el agua para la eliminación de iones divalentes como calcio, magnesio, etc., o moléculas con bajo contenido orgánico como pesticidas.

15 La baja caída de presión en el módulo de filtración facilita además las aplicaciones en las que solo se usa presión hidrostática para conducir el flujo a través de las membranas y a través de los canales de permeado internos.

20 Los espaciadores proporcionan además un excelente soporte para las membranas, y los canales de permeado internos permiten un flujo libre, o un flujo sin formación de obstrucciones que generan contrapresiones, de fluidos.

25 El módulo de filtración también se puede usar para filtración estéril, clarificación o concentración de moléculas de alto peso molecular. El módulo de filtración puede usarse además para el procesamiento de vid, cerveza, concentración de zumo de fruta, filtración estéril de leche. El tamaño y el número de espaciadores pueden adaptarse a la aplicación y pueden integrarse en diferentes configuraciones, tales como un biorreactor de membrana (MBR) donde la caída de presión en el lado del permeado debe mantenerse baja para evitar la formación de una contrapresión, especialmente cuando se usan altas tasas de permeado de flujo.

30 El módulo de filtración puede usarse para diferentes tipos de construcciones e incluir todos los rangos de presión, que comprenden microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración u ósmosis inversa.

En realizaciones del primer aspecto de la invención, al menos un espaciador es un espaciador extruido. Por ejemplo, todos los espaciadores en la pila pueden ser espaciadores extruidos.

35 Por lo tanto, tanto la primera como la segunda placas externas, así como las paredes que forman los canales de permeado internos, pueden ser un espaciador extruido. El espaciador puede ser, por lo tanto, una única pieza. Los canales de permeado internos pueden haberse formado por extrusión, paredes de canal y espaciadores del mismo material. Los canales de permeado internos formados están rodeados, de este modo, por paredes extruidas, en las cuales dos de las paredes soportan una membrana.

40 Esto es ventajoso porque proporciona un respaldo efectivo a las membranas de filtración y evita la distorsión o daño a las mismas como resultado de una presión excesiva. Por ejemplo, se puede evitar que las paredes del canal de permeado se doblen hacia dentro debido a un aumento de la presión o daño de la membrana si una membrana está fijada al espacio. En resumen, la placa de soporte extruida hace posible utilizar el dispositivo de filtración a niveles de presión más altos que los dispositivos comparables que consisten solo en un elemento de inserción acoplado directamente a una membrana de filtración.

Todos los espaciadores del módulo de filtración pueden ser del mismo material.

50 En realizaciones del primer aspecto de la invención, al menos un espaciador es de un material plástico.

55 El espaciador puede ser, por ejemplo, de un material termoplástico, como polipropileno (PP), polietileno (PE), tereftalato de polietileno (PET), poli (cloruro de vinilo) (PVC), polisulfona (PSU), poliéter éter cetona (PEEK), o cualquier combinación de estos.

Por lo tanto, la primera y segunda placas externas del espaciador, así como las paredes que forman los canales de permeado internos, pueden comprender o consistir en un material termoplástico. Por ejemplo, el espaciador puede ser un espaciador extruido y de un material termoplástico según lo anterior.

60 Como ejemplo, la membrana de filtración se une al espaciador mediante soldadura. La membrana de filtración puede, por ejemplo, soldarse en caliente sobre la primera y/o segunda placa externa del espaciador. Sin embargo, se pueden utilizar otros tipos de soldadura, como la soldadura ultrasónica, la soldadura láser o la soldadura IR.

La membrana puede estar pegada al espaciador o bloqueada mecánicamente al espaciador.

65 En realizaciones del primer aspecto de la invención, al menos una membrana de filtración comprende fluoruro de

polivinilideno (PVDF), poliestireno (PS) o poli (éter sulfona) (PES), polipropileno (PP), tereftalato de polietileno (PET), o cualquier combinación de estos.

Además, la membrana de filtración puede tener una porosidad entre 0,01-2 μm .

5 Las membranas de filtración pueden ser membranas utilizadas para la microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración u ósmosis inversa. La microfiltración es la más gruesa de las clases de filtración por membrana. Las membranas de ultrafiltración se clasifican por el corte de peso molecular, que se define como el peso molecular de la molécula más pequeña, de la cual el 90 % es retenido por la membrana. El rango de ultrafiltración abarca desde 1000 hasta 10 500 000 de corte de peso molecular. Las membranas de nanofiltración retienen moléculas de soluto que tienen un peso molecular que varía de 100 a 1000. La ósmosis inversa involucra las membranas más apretadas, que son capaces de separar moléculas de soluto aún más pequeñas en comparación con la nanofiltración.

15 Como ejemplo, las placas del espaciador a las que se fija una membrana pueden perforarse y las perforaciones pueden tener forma de embudo.

20 Por lo tanto, las perforaciones pueden tener forma de embudo, o tener una forma troncocónica, y las perforaciones pueden tener un diámetro grande en el lado del filtrado y un diámetro menor en el lado del permeado, es decir, las perforaciones pueden estar dispuestas de manera que el diámetro más grande esté orientado hacia la membrana y el diámetro más pequeño esté orientado hacia el canal de permeado interno. Esto puede ser ventajoso en caso de que aparezca daño en la membrana, ya que el lodo u otras partículas pueden ser bloqueadas por las perforaciones en forma de embudo sin entrar en los canales de permeado internos.

25 En realizaciones del primer aspecto de la invención, los distanciadores se fijan a los espaciadores por medio de soldadura. La soldadura puede comprender fundir juntos los espaciadores y los distanciadores.

30 La soldadura puede ser, por ejemplo, soldadura en caliente, soldadura ultrasónica, soldadura láser o soldadura IR. Como ejemplo, los espaciadores y los distanciadores pueden soldarse entre sí de modo que las entradas a los canales de permeado internos en los lados opuestos del espaciador permanezcan abiertas.

Esto facilita la recogida del fluido permeado que ha pasado por la membrana y fluye en los canales de permeado.

35 En realizaciones del primer aspecto de la invención, los distanciadores tenían forma de polvo antes de la soldadura. Esto significa, de este modo, que puede haberse aplicado un polvo o un material granular a las placas externas antes de la soldadura.

Un distanciador único también puede tener la forma de una varilla sólida, alargada. Esto significa que un distanciador individual puede ser una barra sólida, como una barra extruida.

40 Como otro ejemplo, un distanciador único puede ser un hilo de soldadura grueso. Tal hilo de soldadura se puede aplicar al espaciador usando, por ejemplo, una herramienta de soldadura de plástico estándar.

45 Como ejemplo, los distanciadores pueden ser de un material polimérico. Como ejemplo, los distanciadores pueden comprender o consistir en polipropileno de baja fusión (PP). Esto puede facilitar la soldadura del distanciador a las placas externas.

Además, al menos un espaciador puede ser de un material polimérico, y el material polimérico del espaciador y el material polimérico de los distanciadores pueden tener sustancialmente el mismo punto de fusión.

50 Como ejemplo, el al menos un espaciador y los distanciadores comprenden polipropileno (PP). El al menos un espaciador y los distanciadores pueden consistir en polipropileno (PP).

Como ejemplo, los distanciadores pueden ser de un color que absorbe más energía térmica en comparación con el color del al menos un espaciador.

55 Como ejemplo, los distanciadores pueden ser de un color oscuro, tal como el negro, y el material espaciador puede ser de un color claro, como el blanco o transparente. Esto facilita que el espaciador se derrita en menor grado en comparación con los distanciadores, lo que puede facilitar que los canales de permeado no se deformen durante la soldadura. Además, se puede agregar un colorante, pigmento o tinte a áreas seleccionadas del material que se va a soldar para aumentar la absorción de calor, por ejemplo, de la calefacción por infrarrojos mejor en esas áreas seleccionadas.

60 Como otro ejemplo, al menos un espaciador es de un material polimérico, y el material polimérico de los distanciadores tiene un punto de fusión que está por debajo del punto de fusión del material polimérico del espaciador. Por lo tanto, esto también puede facilitar que el espaciador se derrita en menor grado en comparación con los distanciadores, lo que puede facilitar que los canales de permeado no se deformen durante la soldadura.

Como ejemplo, el al menos un espaciador comprende, o consiste en, polipropileno (PP) y los distanciadores pueden comprender polipropileno (PP) con poliimida (PI) como un depresor del punto de fusión.

5 Además, la soldadura entre el espaciador y el distanciador puede formarse fundiendo el distanciador y el espaciador de manera que los bordes de la primera y segunda placas externas de los espaciadores en las entradas a los canales de permeado internos se doblen hacia fuera y lejos de la entrada y hacia los distanciadores.

10 Por lo tanto, los distanciadores y el espaciador pueden someterse a calentamiento de modo que los bordes de la primera y segunda placas externas en la entrada de los canales de permeado se lleven a un estado fundido y, por lo tanto, se doblen hacia fuera debido a tensiones en el material.

Esto significa que para cada canal de permeado interno, dos de las paredes están dobladas hacia fuera en ambos extremos del canal.

15 En realizaciones del primer aspecto de la invención, al menos algunas de las soldaduras formadas entre una distanciador y un espaciador se superponen a la membrana.

20 Por lo tanto, las soldaduras entre los distanciadores y los espaciadores pueden ayudar aún más a mantener la membrana de filtración en la posición correcta.

Por ejemplo, los bordes de la primera y segunda placas externas del espaciador pueden doblarse hacia fuera hasta un punto tal que estén en contacto y se hayan fusionado con los bordes de la primera y/o segunda placa externa de un espaciador adyacente.

25 Por lo tanto, cada canal de permeado interno puede comprender dos paredes opuestas, y una de las paredes está en contacto con una pared de un canal de permeado ubicado dentro de un espaciador adyacente, y la pared opuesta está en contacto con la pared de un canal de permeado ubicado en otro espaciador adyacente.

30 Tales articulaciones pueden estar apretadas y tener buena resistencia.

En realizaciones del primer aspecto de la invención, los distanciadores se fijan a los espaciadores por medio de un adhesivo. Como ejemplo, el adhesivo puede ser un adhesivo de fusión en caliente.

35 Un adhesivo de fusión en caliente se refiere a un adhesivo termoplástico que generalmente está dispuesto para fundirse en una pistola de pegamento caliente. El adhesivo de fusión en caliente puede comprender así polímeros, tales como copolímeros de etileno-acetato de vinilo, poliolefinas, poliamidas, poliésteres y/o poliuretanos.

40 Cuando los distanciadores se fijan por medio de un adhesivo, los distanciadores pueden estar en forma de polvo antes de fijar los distanciadores con el adhesivo, y los distanciadores también pueden estar en forma de una barra sólida, alargada, por ejemplo de un material polimérico, como se analizó en relación con la realización de soldadura anterior.

45 En las realizaciones del primer aspecto de la invención, el módulo de filtración comprende además al menos una unidad de recogida de permeado para recoger permeado de los canales de permeado. La al menos una unidad de recogida de permeado puede soldarse a un lado del módulo en el que terminan los canales de permeado. Por lo tanto, los distanciadores pueden soldarse a los espaciadores y una unidad de recogida de permeado puede soldarse al módulo de filtración. Esto significa que los distanciadores, los espaciadores y la unidad de recogida de permeado pueden ser de un material polimérico, por ejemplo, el mismo material polimérico. Esto proporciona de este modo un "casete" del módulo de filtración, de un único material polimérico, excepto las membranas de filtración en sí.

50 La unidad de recogida de permeado puede comprender o consistir en polipropileno.

Además, como configuración del primer aspecto de la invención, se proporciona un módulo que comprende una pila de al menos dos espaciadores, en el que al menos un espaciador en la pila comprende una primera y una segunda placas externas y al menos un canal de permeado interno dispuestos entre la primera y la segunda placa externa de manera que las placas externas formen dos de las paredes que definen al menos un canal de permeado interno y además en el que dicho al menos un canal de permeado interno se extienden entre dos lados opuestos, distintos de la primera y segunda placas externas, del espaciador;

60 y además en el que los espaciadores de la pila están separados por distanciadores alargados separados que están fijados a las placas externas a lo largo del borde a los lados opuestos entre los cuales se extienden los canales de permeado internos, formando de este modo canales de filtrado entre los espaciadores adyacentes en la pila, y en el que los canales de filtrado se extienden en una dirección diferente a la dirección de los canales de permeado.

65 Como segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para producir un módulo de filtración que comprende las etapas siguientes

- 5 a) proporcionar al menos dos espaciadores, en el que al menos un espaciador comprende una primera y una segunda placas externas y al menos un canal de permeado interno dispuesto entre la primera y segunda placas externas de manera que las placas externas formen dos de las paredes que definen al menos un canal de permeado interno, y además en el que el al menos un canal de permeado interno se extiende entre dos lados opuestos, distintos de la primera y segunda placas externas, del espaciador; y en el que la primera y/o segunda placa externa de al menos un espaciador son porosas o están perforadas y en el que una membrana de filtración (9) está fijada a dicha primera y segunda placas externas (4,5) de al menos un espaciador (2) de manera que el líquido transferido a través de la membrana (9) se transporta adicionalmente a través de los poros o perforaciones a dicho al menos un canal de permeado interno (6);
- 10 b) disponer distanciadores alargados separados entre los espaciadores de modo que los distanciadores estén en contacto con las placas externas de los espaciadores a lo largo del borde hacia los lados opuestos entre los cuales se extienden los canales de permeado internos, para formar una pila de al menos dos espaciadores; y
- c) fijar los distanciadores a los espaciadores para formar el módulo de filtración.

15 Los términos y definiciones utilizados en relación con el segundo aspecto son los definidos en relación con el primer aspecto anterior.

La etapa a) puede comprender, de este modo, proporcionar espaciadores como se describe en relación con el primer aspecto anterior.

20 La etapa b) comprende ensamblar los espaciadores en una pila, o paquete, que forma el módulo de filtración antes de soldar en una sola pieza.

En las realizaciones del segundo aspecto, la etapa c) comprende soldar los distanciadores y los espaciadores juntos a lo largo de los bordes opuestos enteros de los espaciadores de modo que las entradas a los canales de permeado internos en los bordes de los espaciadores permanezcan abiertas.

En consecuencia, la etapa c) puede comprender someter los bordes de los espaciadores entre los cuales los canales de permeado se extienden al calor de radiación.

30 La etapa c) puede comprender, por lo tanto, soldadura en caliente o soldadura por láser. La etapa c) puede comprender soldar los distanciadores y los espaciadores juntos a lo largo de los bordes opuestos enteros de los espaciadores de tal manera que las entradas a los canales de permeado internos en los bordes de los espaciadores permanezcan abiertas.

35 La etapa c) puede comprender mover la pila de la etapa b) más allá de un aparato que suministra calor de radiación o calor de convección térmica para calentar la pila en sus superficies de extremo donde están ubicados los extremos del canal de permeado. Los extremos del canal de permeado pueden calentarse en un grado suficiente para llevar las porciones de extremo de las paredes que definen los canales de permeado a un estado en el que se doblan hacia fuera una de la otra.

Sin embargo, la etapa c) también puede comprender pegar los distanciadores a los espaciadores usando un adhesivo de fusión en caliente.

45 Además, la etapa a) puede estar precedida por las etapas siguientes

a1) proporcionar al menos dos espaciadores, en los que al menos un espaciador comprende una primera y una segunda placas externas y al menos un canal de permeado interno dispuesto entre la primera y segunda placas externas de manera que las placas externas formen dos de las paredes que definen al menos un canal de permeado interno, y además en el que el al menos un canal de permeado interno se extiende entre dos lados opuestos, distintos de la primera y segunda placas externas, del espaciador

50 a2) perforar la primera y/o segunda placa externa

a3) fijar una membrana de filtración a la placa externa perforada, proporcionando así un espaciador al que se fija una membrana de filtración.

55 La fijación de la membrana de filtración puede ser la soldadura de la membrana de filtración a la placa externa del espaciador.

60 Como tercer aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de filtración que comprende un módulo de filtración como se define en el primer aspecto de la invención anterior.

El dispositivo de filtración puede ser, por ejemplo, un biorreactor de membrana. El biorreactor de membrana puede, por ejemplo, comprender desde un módulo de filtración hasta varios miles de módulos de filtración.

65 Además, el biorreactor de membrana puede comprender medios para recoger el permeado de los canales de permeado. Estos medios pueden comprender dispositivos de recogida unidos a los lados de los módulos de

filtración. El biorreactor de membrana puede retener el lodo y solo permitir la recogida de permeado transparente.

El biorreactor de membrana puede comprender además un marco para la fijación de los módulos de filtración y un aireador en la parte inferior para proporcionar un flujo cruzado sobre los módulos de filtración. La presión transmembrana puede lograrse, por ejemplo, utilizando la gravedad.

Como cuarto aspecto de la invención, se proporciona el uso de un biorreactor de membrana según el tercer aspecto para el tratamiento de aguas residuales.

El biorreactor de membrana también se puede utilizar en mar abierto para el tratamiento de agua de mar salada, o en un tanque de tratamiento para otros tipos de fluidos en industrias alimentarias, plantas químicas, industrias de pulpa y papel, etc.

La presente invención proporciona además un sistema que comprende un tanque para el fluido que se va a tratar, al menos un biorreactor de membrana sumergido en el tanque y medios para transportar el permeado recogido de los biorreactores de membrana al exterior del sistema, tal como a un tanque de recogida. Los medios para transportar el permeado desde los biorreactores de membrana pueden ser medios para transportar el permeado por presión hidrostática. Entonces, la presión hidrostática puede usarse como presión transmembrana en los módulos de filtración.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un espaciador.

Las figuras 2a y 2b muestran un espaciador al que se ha fijado una membrana de filtración.

La figura 3 muestra una vista en despiece ordenado de un módulo de filtración y el modo en que los distanciadores y los espaciadores están dispuestos para formar una pila de espaciadores.

La figura 4 muestra un módulo de filtración ensamblado.

Las figuras 5a y 5b muestran una realización sobre el modo en que se puede formar la soldadura entre espaciadores y distanciadores.

Las figuras 6a y 6b también muestran una realización sobre el modo en que se puede formar la soldadura entre espaciadores y distanciadores.

La figura 7 muestra una vista lateral de una parte de un módulo de filtración y la extensión de la soldadura entre el distanciador y el espaciador.

La figura 8 muestra esquemáticamente el modo en que se puede soldar una membrana a un espaciador si los distanciadores se van a soldar posteriormente a los espaciadores.

La figura 9 muestra esquemáticamente el modo en que se puede soldar una membrana a un espaciador si los distanciadores se pegan posteriormente a los espaciadores.

La figura 10 muestra esquemáticamente un biorreactor de membrana en un tanque.

Descripción detallada

El módulo de filtración y el método según la presente divulgación se ilustrarán adicionalmente mediante la siguiente descripción de una realización con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra un espaciador 2 individual de un módulo de filtración 1. El espaciador es rectangular y comprende una primera 4 y segunda 5 placa externa. La primera y segunda placas externas están perforadas con perforaciones 3, y aunque solo se muestran unas pocas perforaciones en la figura 1, debe entenderse que sustancialmente la primera 4 y segunda 5 placas externas enteras están perforadas, excepto una zona alrededor del borde. Esta zona puede ser de unos 10 mm o 20 mm. Las perforaciones 3 se realizan con una aguja fría, dando un agujero en forma de embudo con un diámetro pequeño en la parte inferior, es decir, en la entrada a los canales de permeado 6.

Los canales de permeado internos 6 están dispuestos entre la primera 4 y segunda placas externas 5. Los canales de permeado son sustancialmente paralelos entre sí y paralelos a los lados 11a y 11b del espaciador 2. La primera 4 y segunda 5 placas externas del espaciador 2, junto con las paredes 13 entre canales de permeado individuales, forman de este modo paredes que definen los canales de permeado. Los canales de permeado son canales de permeado pasantes que se extienden entre los lados opuestos 7 y 8 del espaciador, es decir, entre los lados que son perpendiculares a la primera 4 y segunda 5 placas externas. Los extremos de los canales de permeado se ubican, de este modo, en un lado opuesto 7 y en un lado opuesto 8. Los canales de permeado internos se extienden, de este modo, en dirección a lo largo de la flecha P. Los lados opuestos 7 y 8 son, por lo tanto, lados "abiertos", en el sentido de que los canales de permeado terminan en estos lados, es decir, hay acceso directo a los canales de permeado desde los lados opuestos 7 y 8. También hay acceso a los canales de permeado 6 a través de perforaciones 3 de la primera 4 y segunda 5 placas externas.

El lado superior 11a y el lado inferior 11b del espaciador pueden estar cerrados y tener una forma redondeada. Los lados superior e inferior 11a, 11b son, por lo tanto, perpendiculares tanto a la primera 4 como la segunda 5 placas

externas, así como a los lados opuestos abiertos 7 y 8 del espaciador 2.

El espaciador 2 es un espaciador extruido de un polímero termoplástico, tal como el polipropileno.

- 5 Por lo tanto, tanto la primera 4 como la segunda 5 placas externas, así como las paredes 13 intermedias, son de una única pieza extruida de polímero termoplástico.

10 La longitud de los lados redondeados 11a y 11b, indicada con b, puede ser de aproximadamente 150-250 mm, tal como aproximadamente 200 mm. Además, la longitud de los lados opuestos abiertos 7 y 8, indicada con c, puede ser aproximadamente la misma, es decir, aproximadamente 150-250 mm, tal como aproximadamente 200 mm. Por consiguiente, la primera 4 y la segunda 5 placas externas pueden tener una dimensión de aproximadamente 200 mm * 200 mm. Sin embargo, el tamaño también puede ser mayor, como aproximadamente 1000 mm * 1000 mm. El grosor del espaciador, indicado con a, es decir, el ancho de los lados opuestos 7 y 8, puede ser de aproximadamente 2,5 - 5 mm, tal como aproximadamente 3,5 mm.

15 La figura 2a muestra el modo en que se suelda una membrana de filtración 9 a la primera 4 y segunda 5 placas externas del espaciador 2. La figura 2b muestra además una vista lateral del primer lado 4 del espaciador 2 de la figura 2a. La membrana 9 tiene una forma rectangular y está soldada a lo largo de todos los lados a la primera placa externa 4 del espaciador. La membrana 9 tiene un área que es ligeramente más pequeña que el área de la primera placa externa 4 del espaciador 2. La membrana 9 puede tener un área tal que quede una zona "sin soldadura" entre la membrana y los bordes de la primera placa externa 4. Por ejemplo, el ancho de esta zona *d* puede ser de aproximadamente 0,5-2,5 mm, tal como aproximadamente 1,5 mm. La zona de soldadura 14, que tiene un ancho *e*, se extiende alrededor de la membrana y puede tener un ancho *e* que es aproximadamente dos veces o aproximadamente cuatro veces el ancho de la distancia *d*. La zona de soldadura 14 puede tener entonces un ancho *e* que es aproximadamente 1-8 mm, tal como aproximadamente 6 mm. La zona de soldadura se forma entre las líneas 14a y 14b, y el borde de la membrana 9 puede ubicarse entre estas líneas. Esta zona de soldadura puede ser, de este modo, una banda de soldadura alrededor del borde y puede combinarse con puntos/líneas de soldadura en la superficie de la membrana. Sin embargo, la zona de soldadura también puede cubrir sustancialmente toda la superficie de la membrana, tal como similar a la laminación de la membrana al espaciador. La figura 3 muestra una vista en despiece ordenado de una parte de un módulo de filtración 1. La figura 3 ilustra, de este modo, adicionalmente el modo en que los distanciadores 10 y los espaciadores 2 están dispuestos formando una pila. Se muestra un módulo de filtración formado en la figura 4.

20 25 30 35 Dos distanciadores alargados separados 10 en forma de barras están dispuestas entre dos espaciadores adyacentes 2 y los espaciadores se apilan mutuamente entre sí. Los distanciadores tienen una longitud que es sustancialmente igual a la longitud *c* de un espaciador (véase la figura 1). Los distanciadores están en el mismo material polimérico que los espaciadores. Sin embargo, los distanciadores pueden estar hechas de granulado que se han fundido juntos para formar un bloque sólido o una tira.

40 45 Los distanciadores 10 están dispuestos en el borde entre la primera placa externa 4 y el lado abierto 8 de un espaciador y en el borde entre la primera placa externa 4 y el lado abierto 7 del mismo espaciador 2, y luego se dispone un espaciador 2 adyacente tal que su segunda placa externa entra en contacto con los distanciadores, como se ve en la figura 3. De este modo, en la pila, un distanciador 10 está en contacto con la primera placa externa de un espaciador y con la segunda placa externa de un espaciador adyacente.

50 El espaciador 2a en el extremo de la pila tiene solo una membrana de filtración soldada en la segunda placa externa 5 y esta placa externa no está perforada. En analogía, el espaciador en el otro extremo de la pila tiene solo una membrana de filtración soldada en la primera placa externa 4, y esta placa externa no está perforada. Por lo tanto, en la pila formada, no hay membranas de filtración en una placa externa de la pila.

Un módulo de filtración 1 formado se ve en la figura 4. En este caso, la pila comprende 7 espaciadores. El módulo de filtración 1 comprende lados opuestos 15a y 15b, lados opuestos 16a y 16b y lados opuestos 17a y 17b.

55 60 Los dos lados opuestos 15a y 15b consisten en la primera placa externa del espaciador de extremo 2a y la segunda placa externa del espaciador de extremo en el otro extremo de la pila. Los dos lados opuestos 17a y 17b están formados por la longitud de los distanciadores 10 y las superficies 7 y 8 opuestas abiertas respectivamente, de cada espaciador individual en la pila. Debido a la disposición de los distanciadores y los espaciadores, los canales de filtración 18 se forman a través del módulo de filtración 1 entre los espaciadores 2 individuales. Estos canales de filtración 18 se extienden en la dirección mostrada por la flecha F, es decir, entre los lados opuestos 16a y 16b del módulo de filtración 1 formado. Los canales de filtración 18 son perpendiculares a los canales de permeado 6 que se extienden en la dirección P. El módulo de filtración comprende, por lo tanto, un primer sistema de canales para fluidos, tales como aguas residuales, que se van a tratar, es decir, los canales de filtrado 18, y un segundo sistema de canales para fluidos que han pasado por las membranas de filtración, es decir, los canales de permeado 6.

65 El módulo de filtración 1 comprende además medios de recogida de permeado (no mostrados) para recoger el permeado de los canales de permeado. Estos pueden ser en forma de cajas que están montadas, por ejemplo,

soldadas, en uno o ambos lados del módulo de filtración en el que terminan los canales de permeado.

5 En el módulo de filtración de la figura 4, los distanciadores y los espaciadores son del mismo material polimérico y los distanciadores se han soldado a los espaciadores, es decir, los espaciadores y los distanciadores se han "fundido juntos". En esta realización, los distanciadores también son de un color más oscuro que el espaciador, lo que significa que absorben más calor durante la irradiación con una fuente de calor y, en consecuencia, se funde en mayor grado durante la soldadura en comparación con el espaciador. Esto puede facilitar que la forma de los canales de permeado no se distorsione en ningún grado significativo durante la soldadura.

10 Las figuras 5 y 6 muestran dos realizaciones alternativas sobre el modo en que se suelda el módulo de filtración 1. Ambas figuras 5 y 6 muestran una parte de una sección del módulo de filtración cortada a lo largo de A-A en la figura 4. Más específicamente, las figuras 5 y 6 muestran el extremo de los canales de permeado en el lado 17a del módulo de filtración 1 para algunos de los espaciadores 2.

15 La figura 5a muestra una vista antes de la soldadura y el modo en que los distanciadores 10 están dispuestos entre el espaciador 2 y el lado 17a de la pila de espaciadores 2. El distanciador 10 está en contacto con la primera placa externa 4 de un primer espaciador 2c y con la segunda placa externa 5 de un espaciador 2d adyacente. Por lo tanto, los distanciadores se disponen al extremo de los canales de permeado 6.

20 Los distanciadores pueden tener dimensiones tales que el ancho f está entre 1 y 4 mm, tal como aproximadamente 2 mm, y la longitud g está entre 5 y 10 mm, tal como aproximadamente 7 mm. Por lo tanto, los espaciadores individuales pueden estar separados por la distancia g , tal como separados por una longitud de 5 a 10 mm, tal como aproximadamente 7 mm.

25 Los bordes 20 de la primera y segunda placas externas de los espaciadores en las entradas a los canales de permeado internos forman dos de las paredes que definen los canales de permeado 6.

30 Al soldar, el lado 17a es por ejemplo irradiado con una fuente de calor hasta que las porciones de extremo de los bordes 20 que definen dos de las paredes de los canales de permeado 6 se doblan una de la otra y hacia el distanciador 10. Esto puede ser el resultado de cambios de las tensiones presentes en el material plástico debido al tratamiento térmico. El resultado final se ilustra en la figura 5b.

35 La figura 5b muestra otra realización sobre el modo en que se puede formar la soldadura entre los distanciadores 10 y los espaciadores 2. En este caso, los bordes 20 se doblan hacia fuera hasta tal punto que los bordes se encuentren con los bordes de un distanciador adyacente. Por lo tanto, el borde 2c de un espaciador está en contacto con el borde 2d de un espaciador adyacente, y el borde 2d está en contacto con el borde 2c del espaciador adyacente en el otro lado, como se muestra en la figura 6b.

40 Las soldaduras como se muestra en la figura 6b pueden formarse, por ejemplo, cuando los distanciadores 10 están dispuestos a una distancia del lado 17a que es mayor que la misma distancia en la realización de la figura 5a.

45 La figura 7 muestra una parte del lado 17a del módulo de filtración 1 formado de la figura 4. La figura 7 ilustra que la soldadura entre el distanciador 10 y los espaciadores 2 puede formarse a lo largo de todo el lado del espaciador 2, es decir, la soldadura, ilustrada por las zonas de soldadura por puntos 21, se forma a lo largo de todo el lado de un espaciador en el que terminan los canales de permeado.

50 Las figuras 8 y 9 muestran, esquemáticamente, diferencias en el modo en que el espaciador y la membrana se pueden disponer si los distanciadores están soldadas a los espaciadores (figura 8) y si los distanciadores están fijados a los espaciadores por medio de un adhesivo de fusión en caliente (figura 9). Sin embargo, debe entenderse que también es posible lo contrario, es decir, que la soldadura de los distanciadores a los espaciadores se puede realizar como se analiza en relación con la figura 9, y fijar los distanciadores al espaciador por medio de un adhesivo de fusión en caliente se puede realizar como se describe en relación con la figura 8.

55 La figura 8a muestra una vista frontal del espaciador 2 que ha sido perforado. La flecha con dirección P indica la dirección de los canales de permeado internos. Las perforaciones 3 están dentro de una zona de perforación 22, es decir, una zona no perforada 23 se extiende a lo largo de todos los bordes del espaciador 2. Esta zona puede tener aproximadamente 10 mm de ancho. Después de la perforación, se suelda una membrana 9 al espaciador 2 (figura 8a, correspondiente a la figura 2b). La soldadura se forma entre las líneas 14a y 14b, de modo que una zona de soldadura 14 se extiende alrededor de la membrana 9. El área de la membrana 9 es más pequeña que el área del espaciador 2, pero más grande que el área de la zona perforada 22, y se deja una zona sin soldadura entre la membrana y los bordes del espaciador 2 (correspondiente a d en la figura 2b). La figura 8c muestra el modo en que los distanciadores 10 están dispuestos, y luego soldados, al espaciador 2 al que está fijada una membrana 9. Los distanciadores 10 están hechos, en esta realización, de granulado fundido, que se funde en el espaciador 2 al soldarse. Por lo tanto, la membrana 9 se suelda al espaciador 2 también a lo largo de los lados a lo largo de los cuales se disponen posteriormente los distanciadores 10.

65

Las figuras 9a-c muestran una realización alternativa en la que los distanciadores se fijan al espaciador por medio de un adhesivo de fusión en caliente. La figura 9a muestra una vista frontal del espaciador 2 que ha sido perforado. La flecha con dirección P indica la dirección de los canales de permeado internos. Las perforaciones 3 se encuentran dentro de una zona de perforación 22 que se extiende a lo largo de todo el ancho b del espaciador 2, dejando solo una tira superior no perforada 23a y una tira inferior no perforada 23b en el espaciador a lo largo de los bordes que son paralelos a la dirección de los canales de permeado internos. La zona perforada 22 en la realización de la figura 9 puede, por lo tanto, ser más grande que la zona perforada 22 de la realización de la figura 8. Cuando la membrana 9 se suelda al espaciador, la membrana solo se suelda entre las líneas 14c y 14d que están en el borde superior de la membrana para formar una zona de soldadura superior 14, y entre las líneas 14e y 14f que están en el borde inferior de la membrana (figura 9b) para formar una zona de soldadura inferior 14. Por lo tanto, en contraste con la realización de la figura 8, la membrana 9 solo está soldada a lo largo de dos lados al espaciador 2, y estos lados son los lados que son perpendiculares a los lados a lo largo de los cuales se disponen más adelante los distanciadores 10. La membrana también puede extenderse casi a lo largo de todo el ancho b , pero sin embargo se detiene una corta distancia antes de los bordes para que el espaciador 2 sea "visible" para el pegamento que luego se aplica. En consecuencia, se puede usar una membrana que tenga un área mayor en comparación con la realización mostrada en la figura 8. La distancia corta puede ser del orden de unos pocos mm, tal como aproximadamente 5 mm. Los distanciadores 10 se disponen a lo largo de los bordes del espaciador 2, y se usa un adhesivo de fusión en caliente para pegar los distanciadores 10 al espaciador 2. El ancho del adhesivo puede ser de aproximadamente 10-15 mm. Los distanciadores 10 son en esta realización un material sólido pegado al espaciador, pero también podría extruirse material estriado similar al espaciador 2.

La figura 10 muestra esquemáticamente un biorreactor de membrana (MBR) 30 sumergido en un tanque de tratamiento biológico 31 con nivel de líquido 32. El líquido puede ser, por ejemplo, aguas residuales. Debe entenderse que el tanque 31 puede comprender más de una unidad MBR. El MBR 30 comprende al menos un módulo de filtración según la invención que está suspendida en una parte del marco 33. La parte del marco 33 puede ser de acero inoxidable y/o plástico. El MBR comprende además dispositivos de recogida de permeado (no mostrados) para recoger el líquido permeado de los canales de permeado internos.

El biorreactor de membrana 30 comprende además una unidad de aireación 34 debajo del módulo de filtración para generar un flujo cruzado sobre los módulos de filtración. El permeado generado es recogido por los tubos de recogida de permeado 35 y es conducido a un tanque de permeado 36. Desde el tanque 36, el permeado recogido puede ser retirado por otros tubos/tuberías, etc. (no mostrados).

También hay un equipo de limpieza en el lugar (CIP) conectado (no mostrado) conectado al MBR para proporcionar líquido de limpieza a través de la tubería 37 al MBR 30. El líquido CIP puede circular en el lado de permeado del módulo de filtración, bombeando en el líquido en 37 y fuera en 35, o viceversa. De esta manera, se puede lograr una distribución homogénea del líquido CIP en toda la superficie de la membrana.

El nivel de agua 38 en el tanque de permeado 36 es más bajo que el nivel de agua en el tanque de tratamiento biológico 31. Esta diferencia de nivel de agua está generando la presión hidrostática necesaria para hacer funcionar el sistema de membrana. La presión hidrostática puede regularse mediante el control del nivel de agua en el tanque de permeado 36.

La invención no se limita a las realizaciones divulgadas anteriormente, sino que puede variarse y modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones que se exponen a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de filtración (1) que comprende una pila de al menos dos espaciadores (2), en el que al menos un espaciador (2) de la pila comprende una primera (4) y una segunda (5) placas externas y al menos un canal de permeado interno (6) dispuesto entre la primera (4) y la segunda (5) placas externas de manera que las placas externas (4,5) formen dos de las paredes que definen dicho al menos un canal de permeado interno (6), y además en donde dicho al menos un canal de permeado interno (6) se extiende entre dos lados opuestos (7, 8), distintos de la primera (4) y la segunda (5) placas externas, del espaciador (2);
 5 en donde la primera y segunda placas externas (4,5) de al menos un espaciador (2) son porosas o están perforadas y una membrana de filtración (9) está fijada a dicha primera y segunda placas externas (4,5) de al menos un espaciador (2) de modo que el líquido transferido a través de la membrana (9) es transportado además a través de los poros o perforaciones a dicho al menos un canal de permeado interno (6);
 10 y además en donde los espaciadores (2) de la pila están separados por distanciadores alargados separados (10) que están fijados a las placas externas a lo largo del borde a los lados opuestos (7,8) entre los cuales se extienden los canales de permeado internos (6), formando de este modo canales (18) para el fluido que se va a tratar entre espaciadores (2) adyacentes de la pila, en donde los canales (18) para el fluido que se va a tratar se extienden en una dirección diferente a la dirección de los canales de permeado internos (6) y en donde los distanciadores (10) están dispuestas de modo que estén en contacto con la primera placa externa (4) de un espaciador (2) y la segunda placa externa (5) de un espaciador adyacente, caracterizado por que los distanciadores alargados separados son
 15 distanciadores alargados separados individuales.
2. Un módulo de filtración según la reivindicación 1, en el que los canales (18) para el fluido que se va a tratar se extienden en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la dirección de los canales de permeado internos (6).
 25
3. Un módulo de filtración según las reivindicaciones 1 o 2, en el que al menos un espaciador (2) es un espaciador extruido.
4. Un módulo de filtración según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que al menos una membrana de filtración comprende fluoruro de polivinilideno (PVDF), poliestireno (PS) o poli (éter sulfona) (PES), polipropileno (PP), tereftalato de polietileno (PET) o cualquier combinación de estos.
 30
5. Un módulo de filtración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la membrana de filtración (9) tiene una porosidad de entre 0,01 y 2 μm .
 35
6. Un módulo de filtración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los distanciadores (10) están fijados a los espaciadores (2) por medio de soldadura.
7. Un módulo de filtración según la reivindicación 6, en el que los distanciadores estaban en forma de un polvo aplicado a las placas externas antes de la soldadura.
 40
8. Un módulo de filtración según la reivindicación 6, en el que los distanciadores son de un material polimérico.
9. Un módulo de filtración según la reivindicación 8, en el que al menos un espaciador es de un material polimérico, y en donde el material polimérico del espaciador y el material polimérico de los distanciadores tienen el mismo punto de fusión.
 45
10. Un módulo de filtración según las reivindicaciones 8 o 9, en el que el al menos un espaciador y los distanciadores comprenden polipropileno (PP).
 50
11. Un módulo de filtración según una cualquiera de las reivindicaciones 8-10, en el que los distanciadores son de un color que absorbe más energía térmica en comparación con el color del al menos un espaciador.
12. Un módulo de filtración según la reivindicación 8, en el que al menos un espaciador es de un material polimérico, y en el que el material polimérico de los distanciadores tiene un punto de fusión que está por debajo del punto de fusión del material polimérico del espaciador.
 55
13. Un módulo de filtración según la reivindicación 12, en el que el al menos un espaciador comprende polipropileno (PP) y los distanciadores comprenden polipropileno (PP) y poliimida (PI) como un depresor del punto de fusión.
 60
14. Un módulo de filtración según la reivindicación 6, en el que los espaciadores (2) y los distanciadores (10) están soldados entre sí de manera que las entradas a los canales de permeado internos (6) en dichos lados opuestos (7,8) del espaciador (2) permanecen abiertos.
15. Un módulo de filtración según la reivindicación 14, en el que la soldadura entre el espaciador (2) y el distanciador (10) se forma fundiendo el distanciador (10) y el espaciador (2) de modo que los bordes de la primera y segunda
 65

placas externas (4,5) de los espaciadores en las entradas a los canales de permeado internos (6) se doblan hacia fuera y lejos de la entrada y hacia los distanciadores (10).

5 16. Un módulo de filtración según la reivindicación 15, en el que el módulo de filtración comprende una pila de al menos tres espaciadores y en donde los bordes de la primera y segunda placas externas del espaciador están doblados hacia fuera hasta tal punto que están en contacto y se han fusionado con bordes de la primera y/o segunda placas externas de un espaciador adyacente.

10 17. Un módulo de filtración según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que los distanciadores están fijados a los espaciadores por medio de un adhesivo.

15 18. Un módulo de filtración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos una unidad de recogida de permeado para recoger el permeado de los canales de permeado, y en donde la al menos una unidad de recogida de permeado está soldada a un lado del módulo en el que terminan los canales de permeado.

19. Un método para producir un módulo de filtración según las reivindicaciones 1-18 que comprende las etapas siguientes

20 a) proporcionar al menos dos espaciadores (2), en donde al menos un espaciador (2) comprende una primera (4) y una segunda (5) placas externas y al menos un canal de permeado interno (6) dispuesto entre la primera (4) y la segunda (5) placas externas de manera que las placas externas (4,5) forman dos de las paredes que definen al menos un canal de permeado interno (6), y además en donde dicho al menos un canal de permeado interno (6) se extienden entre dos lados opuestos (7,8), que no sean la primera (4) y la segunda (5) placas externas, del espaciador (2); y en donde la primera y segunda placas externas (4,5) de al menos un espaciador (2) son porosas o están perforadas y en donde una membrana de filtración (9) está fijada a dicha primera y segunda placas externas (4,5) de al menos un espaciador (2) de modo que el líquido transferido a través de la membrana (9) es transportado adicionalmente a través de los poros o perforaciones a dicho al menos un canal de permeado interno (6);

30 b) disponer distanciadores alargados separados (10) entre dichos espaciadores de manera que los distanciadores (10) estén en contacto con la primera placa externa (4) de un espaciador (2) y la segunda placa externa (5) de un espaciador (2) adyacente a lo largo del borde a los lados opuestos (7,8), entre los cuales se extienden los canales de permeado internos (6), para formar una pila de al menos dos espaciadores; y

35 c) fijar los distanciadores (10) a los espaciadores (2) para formar dicho módulo de filtración, caracterizado por que los distanciadores alargados separados son distanciadores alargados separados individuales.

20. Un método según la reivindicación 19, en el que la etapa c) comprende soldar los distanciadores (10) y los espaciadores (2) juntos a lo largo de los bordes (7,8) opuestos enteros de dichos espaciadores (2) de modo que las entradas a los canales de permeado internos (6) en los bordes de los espaciadores (2) permanezcan abiertos.

40 21. Un método según la reivindicación 19, en el que la etapa c) comprende pegar los distanciadores a los espaciadores usando un adhesivo de fusión en caliente.

45 22. Un dispositivo de filtración que comprende un módulo de filtración según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-18.

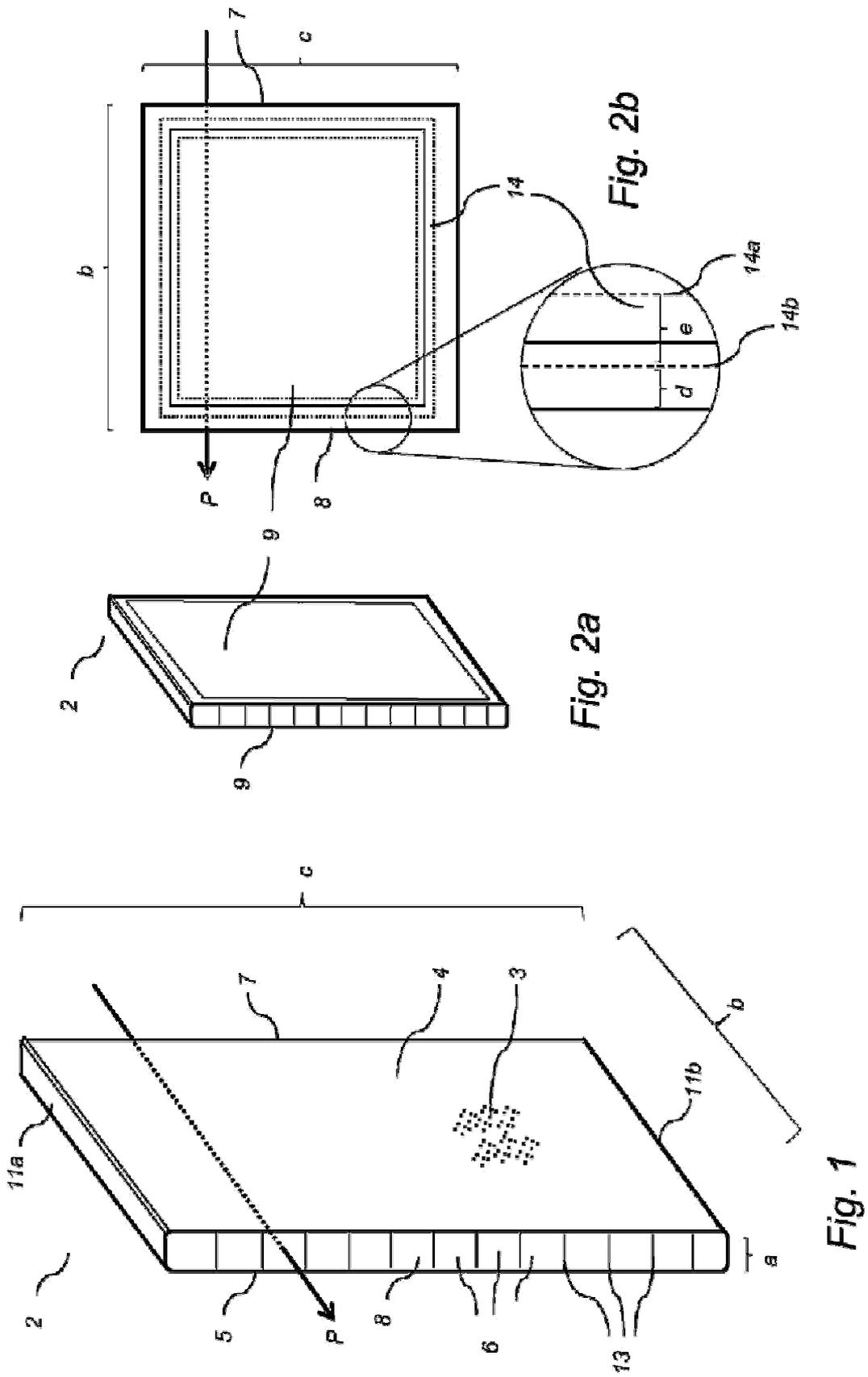
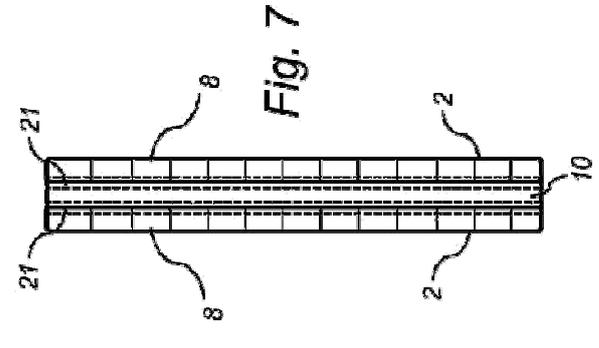
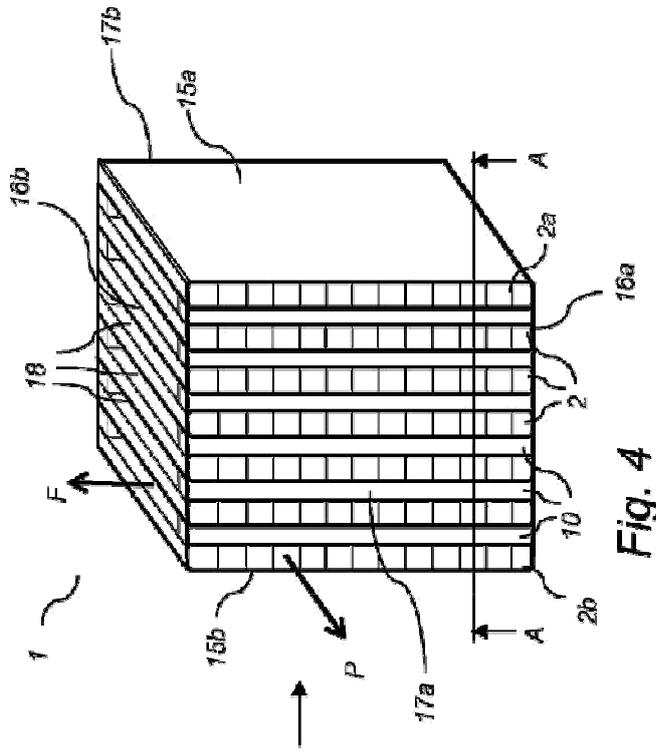
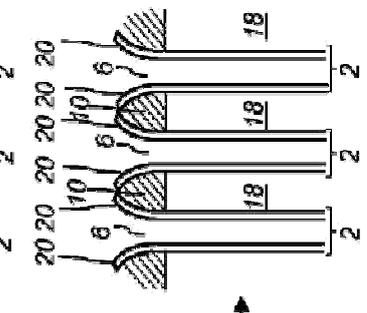
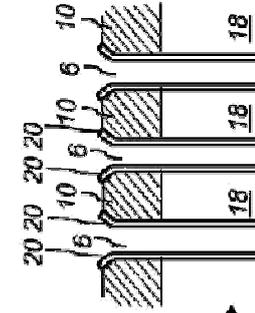
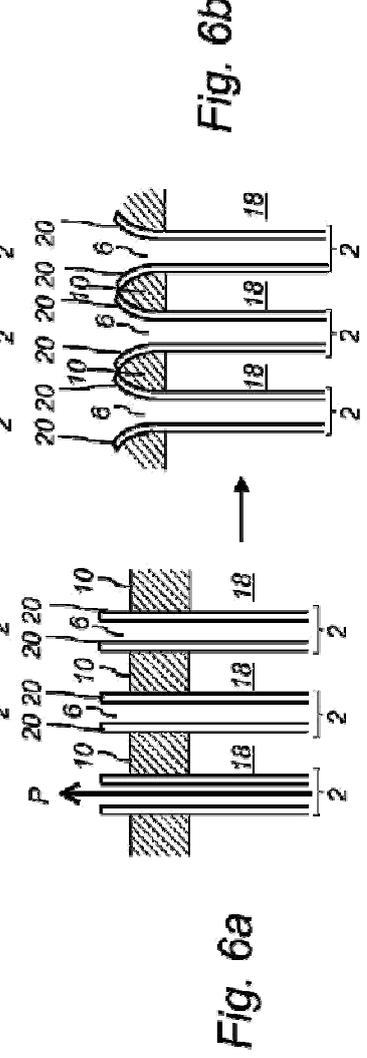
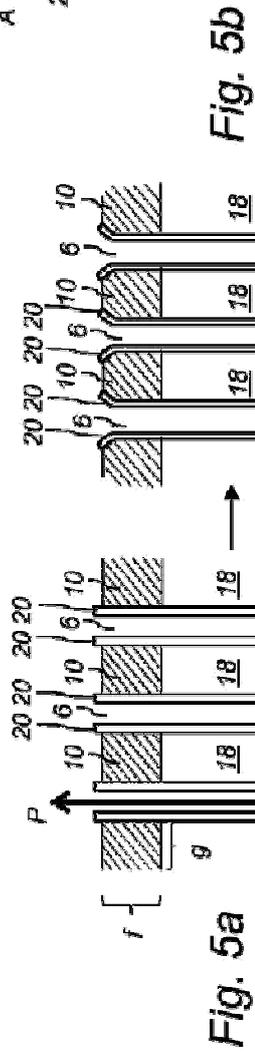
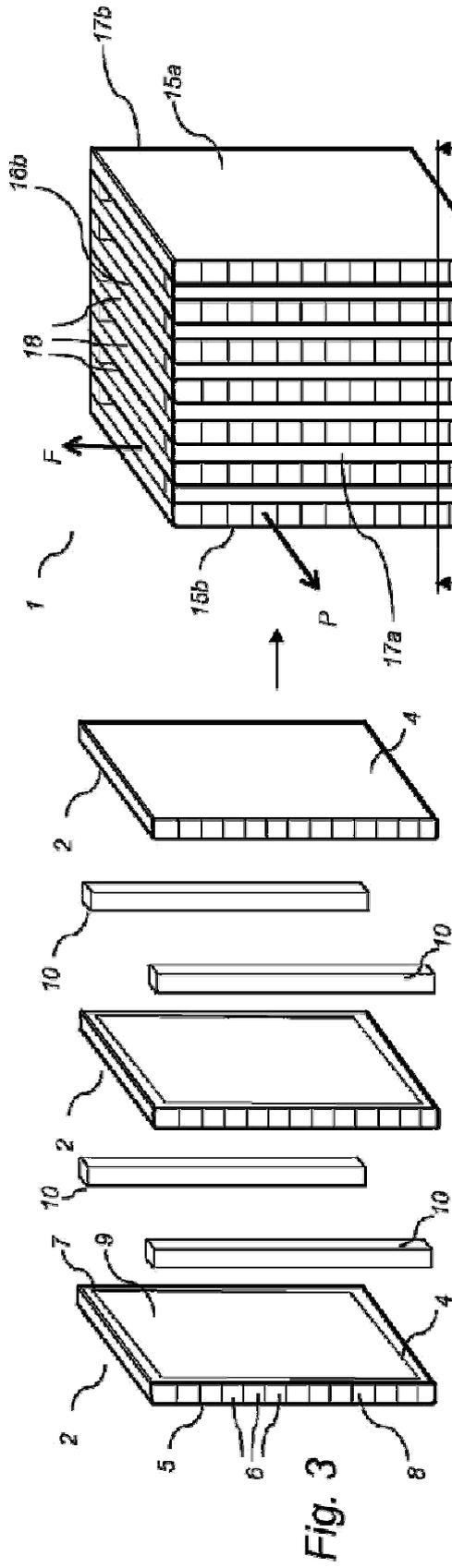
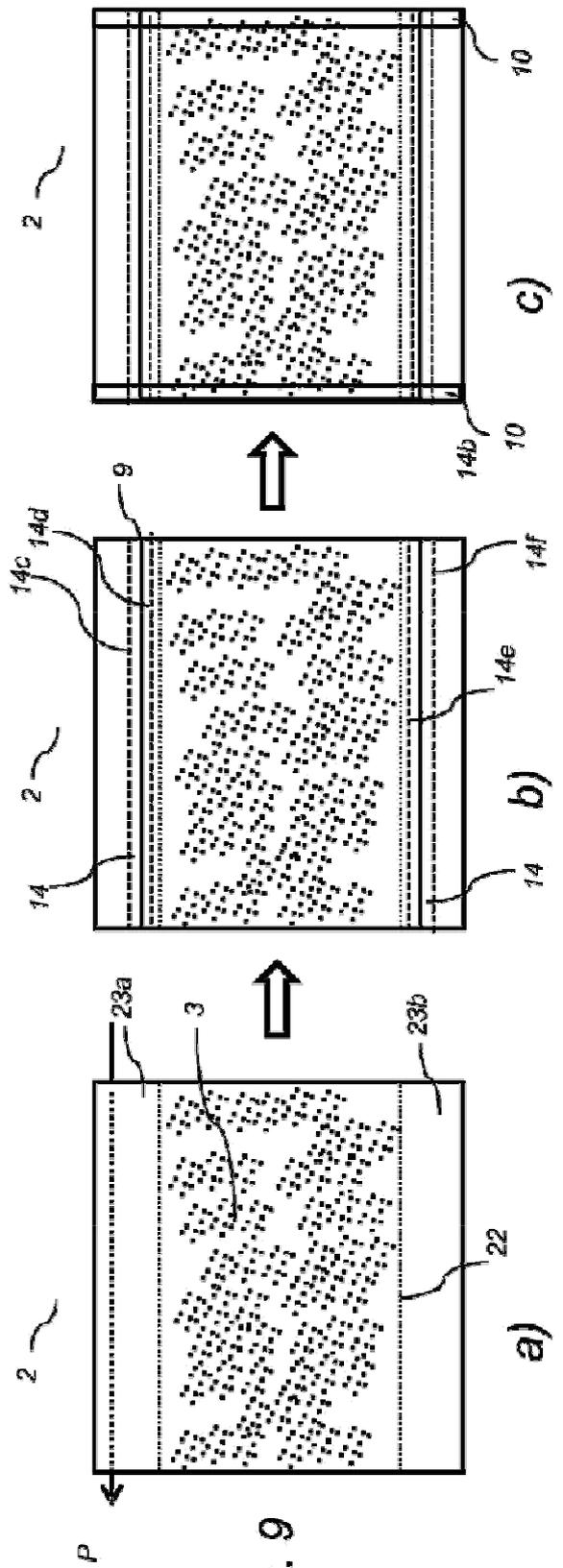
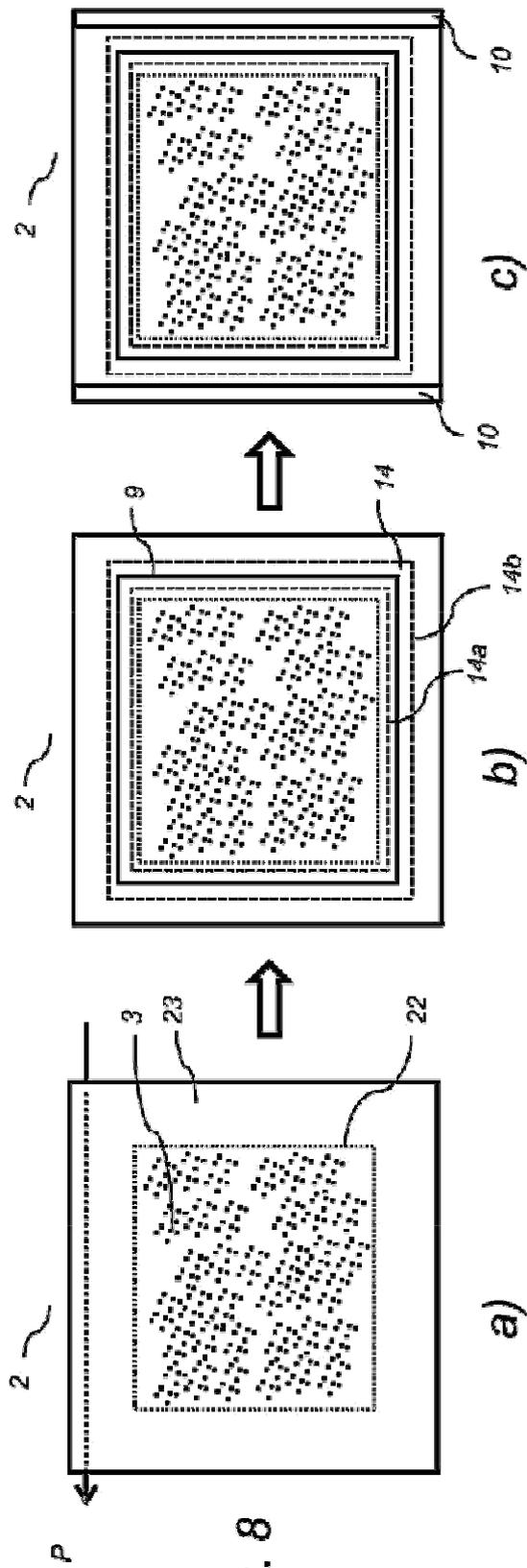


Fig. 1

Fig. 2a

Fig. 2b





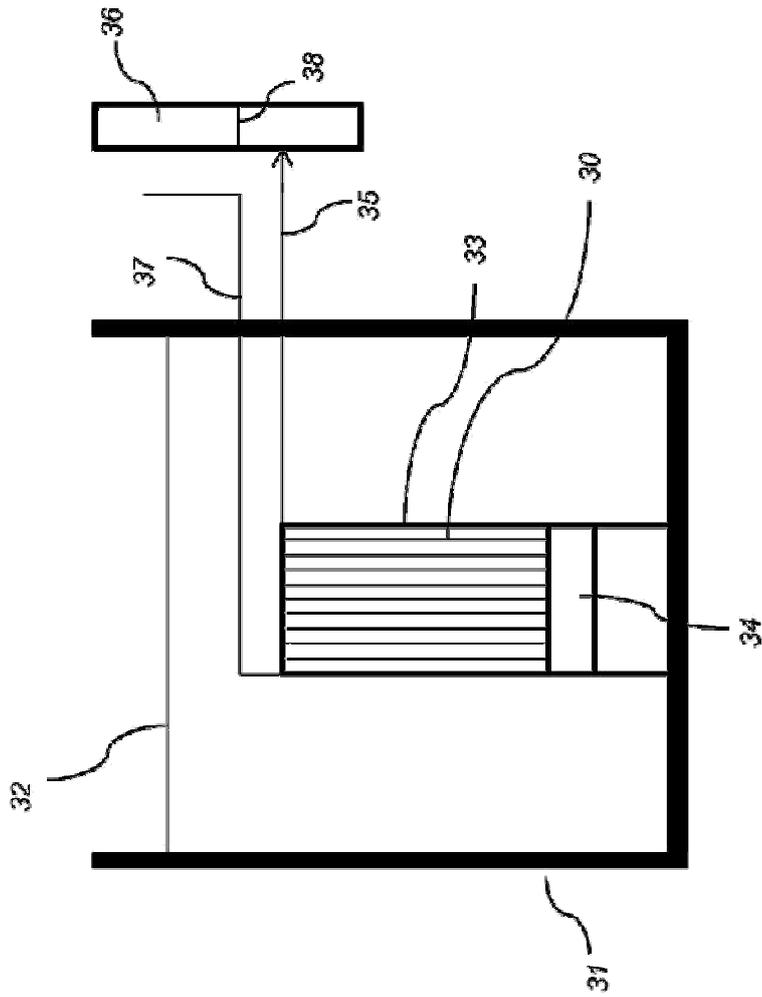


Fig. 10