

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 990 030**

51 Int. Cl.:

B01D 65/08 (2006.01)

B01D 61/14 (2006.01)

B01D 61/18 (2006.01)

B01D 63/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2018 PCT/DK2018/050028**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.08.2018 WO18145714**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2018 E 18704396 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2024 EP 3579952**

54 Título: **Dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración y la utilización del mismo**

30 Prioridad:

10.02.2017 DK PA201770092

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2024

73 Titular/es:

**SANI MEMBRANES APS (100.0%)
Solvang 23A
3450 Allerød, DK**

72 Inventor/es:

HJELMSMARK, HENRIK

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 990 030 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).

DESCRIPCION

Dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración y la utilización del mismo

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo de vibración adaptado para la vibración de un ensamblaje de placa de filtro, estando el ensamblaje de placa de filtro adaptado para una filtración continua controlada por vibración. Dicho dispositivo de vibración comprende una carcasa de recipiente que comprende una cámara de presión de recipiente, y dicho dispositivo de vibración comprende además un ensamblaje de placa de filtro que comprende una pluralidad de placas de filtro rígidas, planas, preferiblemente rectangulares, dichas placas de filtro que comprenden uno o más canales de permeado y una o más salidas de permeado, donde dichas una o más salidas de permeado pueden extenderse perpendicularmente al ensamblaje de placa de filtro a través de dicha carcasa de recipiente estando adaptadas para que el permeado salga de la carcasa de recipiente, y dicho ensamblaje de placa de filtro está siendo montado rígidamente dentro de dicha cámara de presión de recipiente. Dicho dispositivo de ensamblaje de placa filtrante de vibración que tiene al menos una entrada de retentado adaptada para que una corriente de retentado entre en la carcasa del recipiente y al menos una salida de retentado adaptada para que una corriente de retentado salga de la carcasa del recipiente. Dicho dispositivo de vibración que comprende además un motor de vibración, y dicho motor de vibración que está adaptado para proporcionar un movimiento de vibración a la carcasa del recipiente.

El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración de la invención es útil para operaciones, como la filtración fina, la microfiltración y la ultrafiltración de líquidos utilizando placas de filtro montadas opcionalmente con membranas semipermeables, en las que las placas de filtro se someten normalmente a un flujo tangencial. El dispositivo de vibración es útil en operaciones donde es deseable una filtración robusta, posiblemente sanitaria y que prevenga la contaminación. El dispositivo de vibración puede ser configurado para operaciones de filtración, tal como desde 50 µm hasta microfiltración y ultrafiltración.

Descripción de la técnica anterior

La eficiencia de una superficie de filtro en forma de flujo por metro cuadrado no suele ser muy elevada, ya que el flujo óptimo sólo se obtiene en una configuración hidrodinámica homogénea, con una membrana limpia y donde se evite la polarización por concentración de los medios cercanos a la superficie de filtro.

Un dispositivo sumergido (CN105709602(A)) es descrito como una membrana de lámina plana de vibración axial, y esta invención consigue un flujo elevado a partir del movimiento de vibración de la placa de filtro plana en relación con el medio a ser filtrado. El medio está situado en un recipiente abierto fijo y se entiende que las placas de filtro pueden moverse libremente mientras el medio está todavía. La invención es complicada mecánicamente y será difícil presurizar o incluso mantener el sistema cerrado. También puede ser problemático controlar la concentración ya que el flujo hacia la superficie de la membrana no es controlado en el recipiente abierto.

Los discos redondos que vibran alrededor de un eje central están descritos, por ejemplo, en los documentos CN204544009 o CN203507822. Se trata de sistemas de vibración eficaces que permiten un elevado cizallamiento de la membrana en el medio, pero su compleja construcción tiende a averiarse y, adicionalmente, el coste inicial del dispositivo es elevado.

El documento US 6,322,698 divulga un sistema de separación de vibración que comprende un módulo de membrana que incluye un eje y una pluralidad de elementos de filtro apilados, donde un mecanismo de control de vibración es emparejado al módulo de membrana para impartir movimiento de vibración a los elementos de filtro donde la dirección de vibración está en un plano perpendicular al eje del módulo de membrana. Dicho sistema tiene unos requerimientos de energía relativamente altos para la transmisión de potencia, tal como un mecanismo de control de vibración que incluye un elemento de torsión emparejado al módulo de membrana que es forzado a vibrar dentro de una carcasa rígida. Así, son preferidos elementos filtrantes muy robustos o rígidos, tales como elementos filtrantes cerámicos.

El documento WO2015114141 divulga un ensamblaje de placa de filtro configurado para filtración de flujo cruzado, una realización se ilustra en la figura 5. Este ensamblaje de placa de filtro comprende una pluralidad de placas de filtro rectangulares planas moldeadas en plástico (3) y una o más salidas de permeado (4), donde las placas de filtro comprenden una primera y una segunda superficie rígida, las superficies que comprenden perforaciones (31), las superficies que encierran un volumen, el volumen que constituye uno o más canales de permeado (39), por lo cual las perforaciones (31) están conectadas fluidamente a una o más salidas de permeado (4) a través de los canales de permeado (39), y donde las aberturas de salida de la placa de filtro comprenden una protuberancia similar a un borde, y las protuberancias de la pluralidad de placas de filtro combinadas o apiladas forman las salidas de permeado (4) desde el ensamblaje de la placa de filtro. En esta técnica divulgada que tiene una configuración de flujo cruzado utilizada para filtrar un flujo sustancial de medios, el flujo de retentado debe mantenerse a un nivel elevado dentro del ensamblaje con el fin de mantener la turbulencia del flujo cuando es deseada una determinada funcionalidad de limpieza de placas de filtro y/o membranas.

El documento DE202006020049 U1 divulga un dispositivo de filtro en el que la vibración de las paredes de la carcasa induce la oscilación del medio líquido dentro de la carcasa. El medio líquido oscila entre dos secciones de las paredes de la carcasa, que consisten en juntas flexibles, realizadas, por ejemplo, de goma.

5 El documento DE 10 2006 040451 A1 divulga una disposición de módulo de membrana que comprende un módulo de membrana tubular/de fibra hueca/de cojín a través del cual fluye líquido durante la operación, y una fuente de oscilación. La oscilación producida por la fuente de oscilación tiene una frecuencia que corresponde a la frecuencia de resonancia del sistema de oscilación. La fuente de oscilación produce la oscilación en la parte auxiliar del flujo de entrada y/o del permeado. Un sensor y una unidad de control cooperan para controlar la fuente de oscilación. Una formación de una oscilación forzada en el sistema de oscilación es evitada a través de la unidad de control.

10 El documento US 4 124 488 A divulga un aparato para la purificación por ósmosis inversa de agua u otro fluido haciendo pasar el fluido bajo presión a través de una membrana, a través de cuya membrana pasa una parte del fluido en forma purificada, realiza la utilización de una bomba de pistón o diafragma en la que la cara frontal del pistón o diafragma es utilizada para forzar el fluido desde un extremo de un cilindro hacia el interior del módulo y en la que el fluido de retorno es aplicado a la cara posterior del pistón o diafragma de modo que las presiones sobre las dos caras estén sustancialmente equilibradas. El pistón o diafragma se opera mediante una varilla de pistón unida a la cara posterior del pistón o diafragma; el sistema se autorregula para dar un ratio de extracción equivalente al ratio entre el área del vástago y el área del pistón.

20 **Resumen de la invención**

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración para la separación por filtración de un líquido en permeado y retentado que tenga una carcasa de recipiente de construcción sencilla con capacidad de filtración de flujo libre optimizada, y que sea capaz de mantener una capa turbulenta entre la superficie de la placa de filtro y los medios líquidos circundantes a través de un movimiento en relación entre estos, obteniendo de este modo un flujo elevado de permeado en un proceso de filtración continuo.

25 Esto se consigue mediante un dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración para un ensamblaje de placa de filtro para filtración de líquidos que comprende una carcasa de recipiente para el ensamblaje de placa de filtro y una o más cámaras de volumen flexibles que se llenan con gas, donde la(s) cámara(s) de volumen está(n) adaptada(s) para expandir y/o comprimir el(los) volumen(s) de la(s) cámara(s) dentro de la carcasa del recipiente permitiendo que el líquido en la cámara del recipiente se mueva a través de la superficie de dichas placas de filtro cuando dicha carcasa del recipiente que comprende dicho ensamblaje de placa de filtro está sometida a un movimiento de vibración, donde el dispositivo de vibración comprende al menos un soporte flexible o suspensión, donde la carcasa del recipiente está soportada por dicho al menos un soporte flexible permitiendo el movimiento de vibración de la carcasa del recipiente.

30 Así, la invención se relaciona con un dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración para la separación por filtración de un líquido en permeado y retentado, donde dicho dispositivo comprende una carcasa de recipiente para al menos una cámara de presión de recipiente que comprende un ensamblaje de al menos una(s) placa(s) de filtro y al menos una cámara de volumen flexible que se adapta para expandirse y/o comprimirse permitiendo que el líquido retentado en la cámara de presión de recipiente vibre en relación con la superficie de dicha(s) placa(s) de filtro.

35 La invención se relaciona además con un dispositivo de vibración de ensamblaje de placa de filtro (50) adaptado para vibración de un ensamblaje de placa de filtro (2), estando el ensamblaje de placa de filtro (2) adaptado para filtración continua o discontinua controlada por vibración, donde dicho dispositivo de vibración (50) comprende una carcasa de recipiente (1), dicha carcasa de recipiente (1) comprende una cámara de presión de recipiente (5) que comprende un ensamblaje de placa de filtro (2), y dicho ensamblaje de placa de filtro (2) comprende una pluralidad de placas de filtro (3) rígidas y planas que comprenden uno o más canales de permeado (39) y una o más salidas de permeado (4), donde dicha una o más salidas de permeado (4) se extienden perpendicularmente al conjunto de placa de filtro (2) y a través de dicha carcasa del recipiente (1) estando adaptadas para que el permeado salga de la carcasa del recipiente (1), y dicho ensamblaje de placa de filtro (2) está montado rígidamente dentro de dicha cámara de presión del recipiente (5); dicho dispositivo de vibración (50) comprende al menos una entrada de retentado (7) adaptada para que una corriente de retentado entre en la carcasa del recipiente (1) y al menos una salida de retentado (9) adaptada para que una corriente de retentado salga de la carcasa del recipiente (1), y dicho dispositivo de vibración (50) comprende un motor de vibración (11) adaptado para proporcionar un movimiento de vibración a la carcasa del recipiente (1), en el que dicho dispositivo de vibración (50) comprende una o más cámaras de volumen flexible (14, 15) llenas de gas y adaptadas para expandir y/o comprimir los volúmenes de las cámaras dentro de la carcasa del recipiente (1) permitiendo que el retentado en la cámara del recipiente (5) se mueva en paralelo en relación con la superficie de dichas placas de filtro, cuando dicha carcasa del recipiente (1) comprende dicho ensamblaje de placa de filtro (2) se somete a un movimiento de vibración. En una realización de la invención la dirección del movimiento de vibración es perpendicular a las cámaras de volumen flexible, por ejemplo siendo perpendicular a un eje longitudinal de las cámaras de volumen flexible.

40 Por la presente es obtenida una construcción sencilla mediante la utilización de un número limitado de componentes y las numerosas ventajas del ensamblaje de placa de filtro pueden ser utilizadas en un dispositivo sencillo, económico y eficiente energéticamente. La eficiencia energética se obtiene a través de la turbulencia en los medios de filtración creada directamente en la superficie de la placa de filtro o en la superficie de la membrana, desde donde la turbulencia evita que

la superficie del filtro se atasque. Así, el consumo de energía comparado con un dispositivo típicamente de filtración de flujo cruzado es reducido considerablemente.

5 La invención se relaciona además con un dispositivo de vibración de ensamblaje de placa de filtro (50) adaptado para la vibración de un ensamblaje de placa de filtro (2), estando el ensamblaje de placa de filtro (2) adaptado para la filtración continua controlada por vibración, donde dicho dispositivo de vibración (50) comprende una carcasa de recipiente (1), dicha carcasa de recipiente (1) comprende una cámara de presión de recipiente (5), dicho dispositivo de vibración (50) comprende un ensamblaje de placa de filtro (2), dicho ensamblaje de placa de filtro (2) comprende una pluralidad de placas de filtro rectangulares planas y rígidas (3), dichas placas de filtro (3) comprenden uno o más canales de permeado (39) y una o más salidas de permeado (4), dichas una o más salidas de permeado (4) se extienden perpendicularmente al ensamblaje de placa de filtro (2) a través de dicha carcasa del recipiente (1) adaptadas para que el permeado salga de la carcasa del recipiente (1), dicho ensamblaje de placa de filtro (2) está montado rígidamente dentro de dicha cámara de presión del recipiente (5), dicho dispositivo de vibración (50) comprende al menos una entrada de retentado (7) adaptada para que una corriente de retentado entre en la carcasa del recipiente (1) y al menos una salida de retentado (9) adaptada para que una corriente de retentado salga de la carcasa del recipiente (1), dicho dispositivo de vibración (50) comprende un motor de vibración (11), dicho motor de vibración (11) está adaptado para proporcionar un movimiento de vibración a la carcasa del recipiente (1), caracterizado por que dicho dispositivo de vibración (50) comprende una o más cámaras de volumen flexibles (14 15), dicha una o más cámaras de volumen flexibles (14, 15) siendo llenadas de gas, dicha una o más cámaras de volumen flexibles (14, 15) adaptadas para expandir y/o comprimir los volúmenes de las cámaras dentro de la carcasa del recipiente (1) permitiendo que el retentado en la cámara del recipiente (5) se mueva en paralelo en relación con la superficie de dichas placas de filtro, cuando dicha carcasa del recipiente (1) que comprende dicho ensamblaje de placa de filtro (2) es sometido a un movimiento de vibración.

25 Al utilizar el dispositivo de la invención, el medio a ser filtrado es vibrado en relación con la superficie de filtro, y puede al mismo tiempo pasar libremente entre las placas de filtro, de modo que se obtiene una filtración de flujo libre y el medio a ser filtrado puede ser altamente viscoso e incluso contener grandes impurezas particuladas, siempre que el medio no bloquee el pasaje de flujo libre entre las placas. La turbulencia óptima se crea en la superficie del filtro/membrana mediante el movimiento de vibración del ensamblaje de placa de filtro en relación con el medio a filtrar (alimentación, retentado). El movimiento de vibración permite una operación de baja contaminación y, así, una filtración efectiva sin la necesidad de un flujo cruzado rápido para crear turbulencia en la superficie de filtro en la filtración de flujo cruzado convencional.

35 Además, una funcionalidad de limpieza optimizada de placas de filtro y/o membranas es conseguida utilizando el dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración de la invención aplicando movimiento relativo a la superficie de filtro a través del medio a ser filtrado, y este movimiento relativo es conseguido cuando el ensamblaje de placa de filtro está siendo vibrado y el medio fluido tiene espacio para no moverse con la placa. La vibración puede por la presente, mantener la superficie de filtro libre y limpia, manteniendo un flujo elevado a través de la membrana en un proceso de filtración continuo. El medio a ser filtrado, el retentado, puede ser concentrado en el dispositivo o pasar continuamente desde la entrada hasta la salida mientras se concentra.

40 El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración de la invención puede operarse como filtración continua controlada por vibración con una bomba de alimentación alimentando en el medio y descargando continuamente el permeado y el retentado. El movimiento de vibración disminuirá la contaminación y creará un flujo mayor que la filtración de flujo cruzado convencional.

45 El dispositivo de vibración también puede operarse como un sistema de filtración sin salida controlado por vibración, donde el medio se concentra en la cámara de retentado y se descarga al final de la operación o intermitentemente.

50 El dispositivo de vibración también puede ser operado como una filtración intermedia controlada por vibración, donde el medio se concentra en la cámara de retentado y la acción de vibración intermedia mantiene el flujo del área del filtro a un nivel elevado aceptable. El movimiento de vibración disminuirá la contaminación y creará un flujo más elevado que la filtración convencional sin salida.

55 En una realización, el movimiento de vibración del ensamblaje de placa de filtro y recipiente en relación con el medio a ser filtrado se consigue mediante la oscilación de las alimentaciones de aire o gas de forma asíncrona a los al menos dos cojines de aire, por lo que las cámaras de volumen flexible funcionan como motores de vibración. Una ventaja de esta realización es utilizar los cojines de aire como motores de vibración.

60 En una realización, la alimentación es introducida por una esquina de un ensamblaje rectangular de placa de filtro y el concentrado sale por la esquina opuesta a través de conexiones de fluido convenientes. Adicionalmente, se puede utilizar una salida de desaireación en la parte superior para desairear el recipiente. Esto permite conseguir una alta concentración en un flujo de un solo paso. Si se desea un retentado uniforme, esto puede ser conseguido mediante la circulación del concentrado desde la salida previamente descrita hasta el lado de entrada del recipiente.

65 En una realización, la presión de alimentación del filtro y la presión del colchón de aire se ajustan para que sean iguales, maximizando la eficacia de los cojines de aire. En todos los diseños se debe tener precaución para evitar una presión de alimentación superior a la permitida en el diseño del recipiente.

En una realización, el dispositivo es limpiado mediante la sustitución de la alimentación con agua de enjuague o medios de limpieza, y el incremento del flujo sobre el filtro haciendo circular los medios a elevada tasa de flujo desde la entrada hasta la salida mientras se mantiene la función de enjuague a través de la vibración.

En una realización, la alimentación es proporcionada mediante un tanque con un gas, como aire atmosférico o gas nitrógeno o mezclas gaseosas bajo presión, y el gas presurizado actúa como bomba de alimentación, presionando la alimentación dentro del dispositivo de filtro. Este sistema de alimentación puede proporcionar una alimentación estable a muy bajo coste y utilizando sólo elementos sencillos disponibles en el mercado.

En una realización, la alimentación es proporcionada por un tanque en el que una bolsa estéril contiene los medios de alimentación, con aire o gas a presión, y el gas presurizado actúa como bomba de alimentación, presionando la alimentación dentro del dispositivo de filtro. Este sistema de alimentación puede proporcionar una alimentación estable y estéril a un coste muy bajo y utilizando únicamente elementos sencillos disponibles en el mercado.

En una realización, el recipiente de vibración está formado con materiales transparentes o con vidrios de inspección transparentes, por lo cual el ensamblaje de la placa y el medio de filtración pueden ser inspeccionados visualmente durante el proceso de filtración y limpieza.

La utilización de materiales para el dispositivo de ensamblaje de la placa de filtro pueden ser seleccionados entre termoplásticos poliméricos o copoliméricos o cualquier otro material conveniente que pueda soportar el medio a ser filtrado, la presión aplicada, tal como hasta unos 5 bares o más elevada, el intervalo de temperatura necesario, tal como de unos 5°C a unos 55°C así como los medios utilizados para la limpieza de la unidad de filtración. También, la elección del material debe prever la dilatación térmica y la rigidez de la unidad y ser sostenible a la presión y la vibración. La ejecución preferida es un recipiente de acero inoxidable, policarbonato o polipropileno, y placas de filtro de plástico moldeado como el polipropileno y para fines específicos montadas con una membrana polimérica utilizada como filtro fino, microfiltro o ultrafiltro. Alternativamente, las placas de filtro pueden fabricarse a partir de materiales cerámicos o poliméricos que en sí mismos sean porosos o semipermeables. Todos los materiales son fácilmente accesibles en el mercado en versiones para uso alimentario.

Definiciones

El término "dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración", tal como es utilizado en el presente documento, se refiere a la vibración del dispositivo de ensamblaje de placa de filtro durante la operación de filtración para crear una filtración dinámica de flujo cruzado o una filtración dinámica mejorada por cizallamiento. El movimiento de vibración del dispositivo de la invención incrementa el flujo de permeado o la selectividad de la membrana o ambos.

El término "movimiento de vibración", tal como es utilizado en el presente documento, significa el movimiento (movimiento de vibración) de toda la superficie de filtro en relación con el líquido circundante con una frecuencia. Así, la inercia del líquido supera el arrastre de la resistencia superficial creada cuando la superficie de placa de filtro vibra en relación con el líquido.

El término "permeado" es utilizado para el medio que ha pasado a través del filtro.

El término "retentado" se relaciona con el medio a ser filtrado. Virtualmente cualquier medio líquido puede ser filtrado o separado utilizando el dispositivo de la invención incluyendo los medios más exigentes con alta viscosidad y alto contenido de sólidos. Ejemplos de utilidades ventajosas del dispositivo de vibración de la invención son el fraccionamiento de la leche en suero, grasas lácteas y caseínas, la extracción de gérmenes de los líquidos, la extracción de pulpa de los zumos, la separación de aceite de una fase acuosa y el aumento de la concentración de especies, tales como péptidos, polipéptidos, enzimas, proteínas o sustancias de alto peso molecular o microorganismos tales como levaduras o E. coli en un líquido.

El término "alimentación" también se utiliza en el presente documento para la corriente de medio a ser filtrado.

El término "filtración fina" se aplica a la filtración a través de rendijas u orificios en las placas de filtro de 5 a 50 µm, mientras que el término "microfiltración" se aplica a tamaños de partículas entre unas centésimas de micrómetros y decenas de micrómetros y se realiza a una presión diferencial baja, desde justo por encima de cero hasta unos pocos bares. La filtración fina es utilizada a menudo como filtro de seguridad para equipamientos de proceso. La microfiltración se utiliza, por ejemplo, para la filtración estéril de la leche. El término "ultrafiltración" se utiliza, por ejemplo, para separar moléculas orgánicas grandes de moléculas minerales o moléculas orgánicas pequeñas, y en el proceso de ultrafiltración puede ser necesaria una presión diferencial más alta, de 1 a 15 bares.

La utilización del término "concentrado" en el presente documento se refiere al retentado, por ejemplo, tal que un retentado que se ha concentrado mediante filtración sin salida o por lotes.

Los términos "cámara de volumen flexible, cámara de colchón de gas" y "cámara de colchón de aire" se utilizan

indistintamente en el presente documento y definen una cámara llena de gas que es una característica integrada del dispositivo de ensamblaje de placa de filtro 20 de vibración de la invención, en el que el gas o las mezclas gaseosas pueden someterse a presiones o volúmenes flexibles, por ejemplo, tal que el volumen de la cámara es flexible o tiene la funcionalidad de un cojín.

5

Cuando los filtros son utilizados en una configuración de flujo cruzado, el medio a ser filtrado es bombeado a una velocidad de aproximadamente 0,5 a 7 m/s, tal como 2 a 5 m/s, a través de la superficie del filtro para optimizar la turbulencia en la superficie de filtro. Así, se evita que los sólidos se acumulen y depositen en el filtro y se mantiene la capa límite por encima de la superficie de filtro lo más pequeña posible, manteniendo por la presente las aberturas del filtro libres y operables durante más tiempo en operación.

10

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración.

15

La Fig. 2 es una vista en sección transversal de un dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración.

La Fig. 3 es una vista en perspectiva del ensamblaje de placa de filtro con salidas de permeado.

La Fig. 4 es una vista funcional con el dispositivo conectado a periféricos para operar.

La Fig. 5 es una vista en perspectiva de un ejemplo de ensamblaje de placa de filtro con detalles.

20

Otras características y ventajas de la invención se divulgan en la siguiente descripción, con referencia a los dibujos que acompañan.

Descripción detallada de la invención

25

Una realización de la invención se relaciona con el dispositivo de vibración (50) en el que la carcasa del recipiente (1) comprende una o más juntas flexibles (16, 17), estando dichas una o más juntas flexibles (16, 17) adaptadas para separar el volumen de la cámara de presión del recipiente (5) y el volumen de una o más cámaras de volumen flexibles (14, 15). Las ventajas de utilizar juntas flexibles son, entre otras, que con una simple junta plana se sella el líquido, mientras que al mismo tiempo se forma una cámara de aire.

30

Una realización de la invención se refiere al dispositivo de vibración (50) en el que una o más cámaras de volumen flexibles (14, 15) se forman como globos llenos de gas. Una ventaja de utilizar los globos flexibles rellenos de gas es la provisión de un diseño alternativo para la carcasa.

35

Una realización de la invención se relaciona con el dispositivo de vibración (50) como se ha descrito anteriormente, en el que las entradas de gas (12, 13) a la carcasa del recipiente (1) comprenden una o más válvulas de presión adaptadas para controlar la presión en la una o más cámaras de volumen flexible (14, 15), preferiblemente la presión en la una o más cámaras de volumen flexible (14, 15) es presión equilibrada con el retentado o medio a ser filtrado en el recipiente. Una ventaja es que los volúmenes de las cámaras de cojín de aire son flexibles dando espacio para el movimiento de vibración del líquido en relación con las placas de filtro.

40

Una realización de la invención se relaciona con el dispositivo de vibración (50) en el que la carcasa del recipiente (1) comprende un orificio pasante adaptado para un pasaje de una o más salidas de permeado (4) desde la cámara de presión del recipiente (5) a través de la carcasa del recipiente (1), donde dicho orificio pasante fija estructuralmente el ensamblaje de placa de filtro rígidamente en la cámara de presión del recipiente (5) mientras permite el drenaje del permeado desde el ensamblaje de placa de filtro (2) fuera de la carcasa del recipiente (1).

45

La cámara de presión (5) o cámara de retentado para ser utilizada en el dispositivo de vibración de la invención está realizada mediante materiales rígidos, metales como el acero, polímeros como el policarbonato transparente o el PVC, materiales compuestos o cerámicos u otros materiales rígidos.

50

El motor de vibración puede ser cualquier dispositivo que pueda crear un movimiento oscilante de la unidad de filtro de vibración. Como ejemplo, el motor de vibración puede ser un vibrador de pistón controlado por presión de aire que se monta en la unidad, moviendo un peso en una dirección, donde una fuerza resultante moverá el recipiente en la dirección opuesta. La misma función puede ser obtenida montando mediante ruedas rotatorias desequilibradas, pistones eléctricos y otros dispositivos montados que se mueven por inercia. El movimiento también puede ser conseguido mediante la conexión de la carcasa a un dispositivo de vibración externa, tal como cualquier forma de dispositivo de movimiento de pistón.

55

La frecuencia de vibración proporcionada por el motor puede ajustarse para asegurar que el medio a filtrar esté esencialmente estacionario mientras el ensamblaje de placa de filtro está vibrando, llevando a condiciones turbulentas optimizadas en la superficie de la placa de filtro o membrana. En general, cuanto mayor sea la viscosidad del medio filtrante, mayor será la frecuencia de vibración necesaria. El motor puede ser controlado por electricidad, neumáticamente, o por un ensamblaje de rueda dentada, o por un cinturón dentado, o por una correa trapezoidal, o por una combinación de los mismos. Esto puede ser obtenido, como en el siguiente ejemplo de trabajo mediante una vibración con una amplitud de 3 mm y una frecuencia de 15 Hz.

60

65

- 5 Este ensamblaje de placa de filtro comprende una pluralidad de placas de filtro rectangulares planas moldeadas en plástico (3) y una o más salidas de permeado (4), dichas placas de filtro comprenden una primera y una segunda superficie rígida, dichas superficies comprenden perforaciones (31), dichas superficies encierran un volumen, dicho volumen constituye uno o más canales de permeado (39), por lo cual dichas perforaciones (31) están conectadas fluidamente a dicha una o más salidas de permeado (4) a través de dichos canales de permeado (39), y donde las placas de filtro comprenden una protuberancia, dichas protuberancias de dicha pluralidad de placas de filtro combinadas forman dichas salidas de permeado (4) desde el ensamblaje de la placa de filtro.
- 10 Otra realización de la invención se relaciona con el dispositivo de vibración (50) como se ha descrito anteriormente, en el que el dispositivo de vibración (50) comprende dos o más carcassas de recipiente (1), dichas dos o más carcassas de recipiente (1) están conectadas y adaptadas estructuralmente para equilibrar las vibraciones y evitar la vibración externa, tal como mediante la utilización de conexiones dobles de árbol y pistón para dos carcassas de recipiente, etc.
- 15 Otra realización de la invención se refiere al dispositivo de vibración (50) tal como se ha descrito anteriormente, en el que dicho dispositivo de vibración (50) comprende una conexión de mezcla posterior (8), estando dicha conexión de mezcla posterior (8) adaptada de tal manera que el retentado a ser filtrado puede homogeneizarse a través de una o más conexiones de mezcla posterior (8) para mover el retentado desde un área de la cámara del recipiente (5) a otra área de la cámara del recipiente (5). En otra realización de la invención, la homogeneización del retentado puede optimizarse mediante la utilización de la conexión (8) en combinación con la conexión (10) y/o la conexión (7) en combinación con la conexión (9) para la mezcla posterior.
- 20 La invención se relaciona con el dispositivo de vibración (50) como se ha descrito anteriormente, en el que el dispositivo de vibración (50) comprende al menos un soporte flexible (6), en el que la carcasa del recipiente (1) está soportada por dicho al menos un soporte flexible (6) que permite el movimiento de vibración de la carcasa del recipiente (1), en el que dicha al menos una suspensión flexible (6) guía el movimiento de vibración y además estabiliza el dispositivo de vibración.
- 25 Otra realización de la invención se refiere al dispositivo de vibración (50) descrito anteriormente, en el que dicho motor de vibración (11) está adaptado para proporcionar un movimiento de vibración de naturaleza lineal o circular o una combinación de ambos. Una ventaja de proporcionar una combinación de movimiento de vibración lineal y circular es la libertad de diseño del motor de vibración.
- 30 Una realización ventajosa está diseñada de manera que el motor de vibración o un elemento de contrapeso (11) está montado al dispositivo de vibración (50) de modo que el movimiento de vibración está desequilibrado en los soportes flexibles (6) contra fuerzas externas. El desequilibrio en el motor de vibración puede ser tal como un motor rotatorio con una rueda de peso desequilibrada, un solenoide o un dispositivo de pistón controlado neumáticamente.
- 35 Otra realización de la invención se refiere al dispositivo de vibración (50) tal como se ha descrito anteriormente, en el que las cámaras de volumen flexible (14, 15) del dispositivo de vibración (50) están conectadas a través de las válvulas de presión de entrada de gas (12, 13) a un depósito de alimentación presurizado con gas (19) adaptado para el medio o retentado a filtrar, empujando dicha presión de gas la alimentación a la cámara del recipiente (5), equilibrando dicha presión de gas la presión del retentado en las cámaras de volumen flexible (14, 15) y en la cámara del recipiente (5). Una ventaja de esta realización es la provisión de un medio sencillo de igualar la presión del aire en las cámaras de volumen flexible a la de la presión del fluido en la cámara del recipiente.
- 40 Otra realización de la invención se relaciona con el dispositivo de vibración (50) descrito anteriormente, en el que las áreas de filtración de las placas de filtro rígidas (3) están cubiertas por una lámina de filtro adicional (21). Esta realización puede ser utilizada ventajosamente cuando se desea obtener una filtración más fina que la de la placa de filtro de base.
- 45 En una realización, el uno o más de dichas placas de filtro (3) comprende dos mitades de placas de filtro (32, 33), dichas mitades de placas de filtro están unidas entre sí en la periferia de las placas de filtro, y siendo idénticas en forma. Las placas de filtro pueden comprender láminas de filtro adicionales (21) posicionadas y unidas adicionalmente a dicha superficie perforada de las placas de filtro.
- 50 En una realización, una o más salidas de permeado (4) se extienden perpendicularmente al plano definido por la extensión de dichas placas de filtro (3), y en el que la placa de filtro comprende puntos de unión (38) para unir dos placas de filtro adyacentes, dichos puntos de unión junto con las salidas salientes (4) definen la distancia entre dos placas de filtro yuxtapuestas, y el ensamblaje de la placa de filtro (2) forma un ensamblaje rígido singular a través de la fusión de los puntos de unión y las salidas protuberantes.
- 55 En una realización, el ensamblaje de placa de filtro (2) comprende medios de actuación para la actuación mecánica del ensamblaje de placa de filtro en un plano paralelo a la extensión de las placas de filtro (3).
- 60 Las cámaras de volumen flexible pueden formarse como globos individuales en la cámara de retentado (5), sin embargo, para mejorar la higiene y como se muestra en las figuras 2 y 4, las cámaras de volumen flexible llenas de gas (14,15) están en ciertas realizaciones formadas como partes selladas del recipiente, donde una junta flexible separa el volumen
- 65

de cojín del volumen de retentado. Las cámaras de cojín se colocan de forma óptima en lados opuestos o en los extremos del ensamblaje de placa de filtro y en la dirección del movimiento, cuando la carcasa del recipiente se hace vibrar para permitir un movimiento óptimo del retentado en relación con las superficies planas de las placas del ensamblaje de placa de filtro.

5

En una realización, el conjunto de placa de filtro (2) comprende una pluralidad de placas de filtro (3) y una carcasa, donde las placas de filtro están situadas paralelamente yuxtapuestas teniendo la superficie perforada orientada hacia la superficie perforada de una placa de filtro adyacente, dicha carcasa que abarca dicha pluralidad de placas de filtro formando un área de entrada cuadrada o rectangular en conexión fluida con la entrada o entrada (7) para un medio a ser filtrado y un área de salida de retentado similar en conexión fluida con la salida (o salida) (9) para drenaje.

10

En una realización, el ensamblaje de placa de filtro comprende una pluralidad de placas de filtro (32, 33) planas o rectangulares moldeadas en plástico y una o más salidas de permeado (4), las placas de filtro (32, 33) comprenden una primera y una segunda superficie rígida, las superficies comprenden perforaciones (31), las superficies encierran un volumen, el volumen constituye uno o más canales de permeado (39), por lo cual las perforaciones (31) están conectadas fluidamente a la salida de permeado (4) a través de los canales de permeado (39). Las placas de filtro para utilizar en la invención son preferiblemente de geometría rectangular o cuadrada o similar, lo que es una ventaja para un ajuste óptimo dentro de una cámara de presión de recipiente en forma de caja.

15

20

El ensamblaje de la placa de filtro, tal como es ilustrada en la figura 5, comprende una pluralidad de placas de filtro planas y rígidas y una o más salidas de permeado perpendiculares. Estas salidas de permeado se extienden a través de la pared de la carcasa del recipiente a través de una conexión de permeado de sellado, fijando así mecánicamente el ensamblaje de placas rígidamente en el recipiente. El recipiente se hace vibrar en el mismo plano que las placas con un motor de vibración con una amplitud de típicamente 2-25 mm a una frecuencia entre 5 y 50 Hz. El recipiente incluye uno o más cojines de aire formados como cámaras o globos de volumen flexible, típicamente dos, uno a cada lado de la dirección de vibración y a cada lado del conjunto de placa de filtro, permitiendo que el medio a ser filtrado se mueva en relación con la superficie del filtro a medida que el ensamblaje de placa de filtro se mueve con el recipiente de vibración y los cojines de aire se aprietan o expanden para permitir el movimiento relativo del retentado.

25

30

El motor de vibración es típicamente un peso excéntrico controlado mediante un motor o una conexión de pistón excéntrico o un pistón neumático o electromagnético, pero también se dispone de otros medios.

35

En muchas realizaciones de la invención el recipiente tiene un diseño robusto que puede sostener la vibración así como la presión interna requerida, ya que la presión interna corresponde a la presión transmembrana, dado que el permeado puede fluir sin restricciones desde la(s) salida(s) de permeado.

40

El recipiente está típicamente montado a o colgado de resortes o montajes elásticos que permiten el movimiento de vibración. El diseño del recipiente se ajusta típicamente para encerrar herméticamente el ensamblaje de la placa de filtro y evitar mayores volúmenes muertos en el recipiente.

45

En una realización de la invención, el dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) se utiliza para filtrar líquidos con alto contenido de sólidos, y/o con alta viscosidad, y/o con alta demanda sanitaria, y/o para filtrar líquidos que exhiben una combinación de los mismos. El dispositivo de vibración es particularmente ventajoso para tales procesos de filtración que requieren una elevada energía.

50

En una realización de la invención, el dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) es utilizado para la filtración de aceites y/o lubricantes, tales como aceites minerales y emulsiones, donde puede ser obtenida una separación y/o filtración de partículas energéticamente eficiente.

55

Descripción detallada de las figuras.

60

La figura 1 ilustra una realización de una vista externa del dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de la invención. En la realización ilustrada, las dos salidas de permeado (4), la conexión de entrada o entrada de medio o retentado (7), la abertura útil para, por ejemplo, la conexión de entrada de desaireación o mezcla posterior (10), la conexión de salida de retentado (9) y la conexión opcional de mezcla posterior de retentado (8) del dispositivo de filtración se muestran en el mismo lado del dispositivo en el que las entradas de gas (12, 13) se conectan a las cámaras de volumen flexible en forma de dos cámaras de cojín de gas separadas. Un motor de vibración (11) es ilustrado como montado en un extremo del dispositivo, y el dispositivo mismo comprende dos soportes flexibles (6) en forma de resortes de suspensión que permiten el movimiento axial del dispositivo. El movimiento de vibración proporcionado por el motor (11) hace que el dispositivo (50) se mueva en una dirección que es esencialmente paralela a la extensión de las superficies planas de las placas de filtro internas (no mostradas en la Fig. 1, cf. (3) de las Figs. 3), y la vibración es esencialmente perpendicular a los ejes longitudinales de las cámaras de cojín de gas proporcionadas en cada extremo del recipiente que tiene las

65

entradas de gas (12) y (13), respectivamente, y que están separadas mediante láminas de junta flexibles de la cámara de presión para el retentado en el interior del dispositivo (no indicado en la Fig. 1 pero mostrado como (5) en la Fig. 2, donde las láminas de junta se muestran cómo (16) y (17). El movimiento de vibración mantendrá la superficie de filtro de las placas de filtro libre y limpia durante el proceso de filtración.

5

La figura 2 muestra una vista en sección transversal de una realización del dispositivo de vibración (50) de la invención. En la realización ilustrada, el ensamblaje de placa de filtro (2) con salidas de permeado (4) está colocado dentro de la cámara de presión del recipiente (5) para el retentado. Los cojines de aire se establecen mediante láminas de junta flexibles (16, 17) que separan el retentado en la cámara de presión del recipiente (5) de las cámaras de volumen flexibles (14, 15) o cámaras de cojín de gas con sellados flexibles e impermeables (16, 17). Tanto la cámara de presión del recipiente (5) como las cámaras de volumen flexibles rellenas de gas (14, 15) están formadas como parte de la carcasa del recipiente (1). El motor de vibración (11) es ilustrado como montado en un extremo del dispositivo, y el dispositivo comprende además soportes flexibles (6), tales como resortes para suspensión o soporte, permitiendo el movimiento axial del dispositivo, y en la realización dada el movimiento sería de derecha a izquierda a derecha dadas las posiciones de las juntas flexibles en relación con el ensamblaje de placa de filtro (2), proporcionando así una dirección esencialmente perpendicular de vibración relativa al eje longitudinal de las cámaras de volumen flexibles. El ensamblaje de placa de filtro (2) comprende una o varias placas de filtro huecas que tienen un área de filtración o un área de membrana (21), estando el ensamblaje de placa de filtro fijado en el interior de la carcasa del recipiente a través de las conexiones de salida de permeado (4), ya que éstas atraviesan la pared lateral de la carcasa del recipiente (1) hacia el exterior del dispositivo (50). El ensamblaje de placa de filtro se sostiene mediante tornillos huecos que pueden, al mismo tiempo, fijar mecánicamente el ensamblaje de placa de filtro en el dispositivo y, al ser huecos, llevar el permeado recogido hacia fuera a través de las salidas de permeado salientes (4).

10

15

20

25

30

La figura 3 ilustra un ensamblaje de placa de filtro (2) que comprende una pila de 3 placas de filtro huecas (3). La superficie de cada placa de filtro rígida y plana está cubierta por una membrana de filtro fino (21) en ambos lados. En la realización, las 3 placas de filtro (3) están conectadas a una distancia definida por los puntos de unión (38), sólo uno mostrado, y conexiones cilíndricas en las salidas de permeado (4). Las salidas de permeado pueden ser fusionadas o conectadas de otra forma, formando un colector de permeado desde las tres placas de filtro huecas (3) que conectan con las salidas de permeado (4). Las salidas de permeado llevan el permeado fuera de la carcasa del recipiente (1).

35

40

45

50

55

60

El ensamblaje de placas de filtro (2) forma una estructura abierta, rígida, de flujo libre que permite el movimiento de vibración del ensamblaje de placas de filtro en el plano de las placas de filtro (3), mientras que el acceso libre permite el movimiento de los medios en relación con las placas de filtro.

La figura 4 es un ejemplo de disposición funcional del dispositivo de ensamblaje de placa de filtro conectado a periféricos para su operación. El ensamblaje de placa de filtro (2) está colocado dentro de la cámara de presión del recipiente (5). La carcasa del recipiente (1) comprende un panel transparente que permite ver la superficie de filtro dentro de la carcasa del recipiente (1). El flujo de retentado entra por una esquina a través de la entrada de retentado (7) y sale por la esquina opuesta a través de la salida de concentrado (9). El dispositivo está suspendido en resortes que permiten que el motor de vibración (11) imponga el movimiento axial del dispositivo en una dirección paralela a la superficie de las placas de filtro, como se muestra con la flecha de dos direcciones. En la realización mostrada, la alimentación se bombea desde el depósito de alimentación (19) mediante gas bombeado al depósito de alimentación por una bomba, y el gas a presión fuerza la alimentación dentro de la cámara de retentado (5) a través de la entrada de alimentación o retentado (7). El mismo gas que bombea la alimentación está conectado a las cámaras de cojines (14, 15) por lo cual la presión es esencialmente la misma en la cámara de retentado (5) y en las cámaras de cojines, permitiendo un movimiento del retentado en relación con la cámara durante el movimiento axial, en el plano, del dispositivo (50) a medida que los cojines de aire (14, 15) se aprietan o se expanden. La presión de alimentación se adapta a la aplicación y para la microfiltración, la presión es generalmente inferior a 1,5 bares, mientras que para la ultrafiltración la presión se sitúa típicamente entre 2 y 4 bares. Inicialmente, mientras se llena el dispositivo, la cámara de retentado (5) puede desairearse a través de una conexión de desaireación colocada elevada (10). En la realización mostrada, el tamaño del depósito de alimentación puede adaptarse a las necesidades o llenarse con más alimentación durante una pausa en el proceso de filtración. En una realización no mostrada, la alimentación se bombea dentro del dispositivo mediante una bomba de alimentación adecuada y el gas en las cámaras de volumen flexible (14, 15) puede ser introducido a través de entradas de gas de entrada, como conexiones de válvulas (12, 13) y equilibrado con la presión del recipiente por medios separados. El permeado sale del dispositivo a través de las conexiones (4) mientras que la nueva alimentación es introducida (7). El retentado puede ser drenado continuamente desde la salida (9) o el pienso puede dejarse concentrado en la cámara (5). En la figura 4, el dispositivo de vibración (50) comprende una bomba mezcladora (20), tal como se ilustra, (20), que está conectada a la salida del retentado (9) y a una conexión de mezcla del retentado (8), y esta bomba puede utilizarse durante la operación para homogeneizar el retentado, o para asegurar la mezcla durante la limpieza del dispositivo.

65

La figura 5 ilustra una realización de un ensamblaje de placa de filtro formada por una pila fusionada de placas de filtro (3) donde cada placa de filtro está formada por la unión de dos medias placas (32, 33). En la realización ilustrada, la única salida de permeado (4) del ensamblaje de placa de filtro se encuentra al final del área de filtración (6) y el área de filtración se muestra sin un elemento filtrante fino o membrana que cubra las numerosas perforaciones en forma de hendidura (31). Como se ha indicado, varios canales (9) conectan con la salida del permeado dentro de la placa de filtro y las perforaciones llevan a estos canales. La salida de permeado del ensamblaje puede sellarse en un lado de la pila, dependiendo de la

necesidad del área de salida. La hendidura o espacio entre las placas de filtro, forma el área de entrada libre para los medios a ser filtrados.

5 Huelga decir que pueden realizarse diferentes modificaciones a los ejemplos descritos, sin apartarse del ámbito de la invención, tal como se define mediante las reivindicaciones.

10 Se señalará que el diseño global por la presente proporciona posibilidades de ampliación para tener muchos metros cuadrados de área de filtración en una unidad de filtración compacta. Así, en una realización de la presente invención, el dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración consiste en una pila de dos o más cámaras de presión acopladas (5), cada una con un ensamblaje de placa de filtro (por ejemplo, cada una con 33 placas de filtro con un área combinada de filtro o membrana de 2,5 m²) en la carcasa del recipiente, y donde el dispositivo está provisto de al menos una cámara de volumen flexible al final de la primera y la última cámara de presión (5) de la pila y está conectado a un motor de vibración. En esta configuración puede ser obtenida un área de filtración de hasta al menos 20 m². Alternativamente, puede conseguirse un aumento de escala mediante el emparejamiento de dos o más carcasas de recipientes.

15 Todas las partes pueden ser de material de grado alimentario y farmacéutico con orígenes trazables, lo que realiza que la Unidad de Filtración sea conveniente para consumibles alimentarios humanos y similares. Los materiales utilizados son preferiblemente de un material plástico que puede ser reutilizado mediante refundición o quemado como combustible limpio de tipo fósil.

20 Las partes de la unidad pueden fabricarse mediante impresión 3D o sinterización o por otros medios.

Ejemplos prácticos

25 Ejemplo 1. Ultrafiltración de zumo de naranja sin salida con y sin vibración utilizando un prototipo de dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración que tiene un ensamblaje de placa de filtro de 5 placas con la misma configuración que la mostrada en la Fig. 3 y un motor de vibración (Kolbenvibrator NTK 18AL, NetterVibration, Mainz-Kastel, Alemania) y una disposición funcional como la mostrada en la Fig. 4.

30 En la cámara de presión fue montado un nuevo ensamblaje de placa de filtro de 0,35 m² con una membrana de fluoro polímero de 10 kDa (GR82, Alfa Laval, Nakskov) y el dispositivo fue ensamblado. Se comprobó la estanqueidad del dispositivo con agua a 2 bares.

35 Fue realizado un lavado con lejía durante 30 minutos (1,25% de agente limpiador líquido para membranas Divos 120 CL, vendido por Diversey, Nivaa, Dinamarca) a pH 11 y 50°C a 0,5 bares de presión y el motor de vibración a 15 Hz de frecuencia con salidas de retentado parcialmente abiertas. El dispositivo fue drenado y enjuagado a fondo con agua del grifo.

40 El dispositivo fue drenado y se utilizó agua del grifo como medio en una filtración sin salida a 1,5 bar con el motor de vibración a 15 Hz y salidas de retentado cerradas. El flujo medio se midió después de 10 min a 43,8 LMH (litros/m²/hora) durante un período de 1 min.

45 El dispositivo fue drenado y se utilizó zumo de naranja (diluido a partir de concentrado, fabricado por Rynkeby, Dinamarca) como medio en una filtración sin salida a 1,5 bares con el motor de vibración a 15 Hz y salida de retentado cerrada. Se registró el tiempo en cada 50 mL de permeado producido y se calculó el flujo medio entre los puntos de medición. Los resultados se recogen en la Tabla 1, desde donde se puede ver que se alcanzaron 1000 ml de permeado tras 1960 segundos.

Tabla 1:

Tiempo (segs.)	Volumen de Permeado (ml)	Flujo de Permeado (LMH)
0	0	-
40	50	12.9
88	100	10,7
142	150	9,5
206	200	8.0
270	250	8.0
344	300	6.9
418	350	6.9
506	400	5.8
600	450	5.5
695	500	5.4
787	550	5.6
886	600	5.2
1010	650	4.1

ES 2 990 030 T3

(continuación)

5	1134	700	4.1
	1260	750	4.1
	1389	800	4.0
	1524	850	3.8
	1655	900	3.9
10	1794	950	3.7
	1960	1000	3.1
	* Flujo medio entre el último punto de medición y el actual		

15 El dispositivo fue drenado y se utilizó agua del grifo como medio en una filtración continua a 0,5 bares con el motor de vibración a 15 Hz y la salida del retentado parcialmente abierta durante 15 min.

20 Se realizó un lavado con lejía (1,25% de agente limpiador líquido para membranas Divos 120 CL, vendido por Diversey, Nivaa, Dinamarca) pH 11 a 50°C durante 30 minutos a 0,5 bares de presión y el motor de vibración a 15 Hz mediante salidas de retentado parcialmente abiertas. Se drenó el dispositivo y se enjuagó a fondo con agua del grifo.

25 El dispositivo fue drenado y se utilizó agua del grifo como medio en una filtración sin salida a 1,5 bares con el motor de vibración a 15 Hz y salidas de retentado cerradas. El flujo medio se midió después de 10 min a 43,8 LMH durante un periodo de 1 min.

30 El dispositivo fue drenado y el zumo de naranja se utilizó como medio en una filtración sin salida a 1,5 bar con el motor de vibración parado y salida de retentado cerrada. Se registró el tiempo en cada 50 mL de permeado producido y se calculó el flujo medio entre los puntos de medición. Los resultados figuran en la Tabla 2 desde donde se puede ver que se alcanzaron 850 mL de permeado después de 3181 segundos realizando el proceso considerablemente más lento y menos eficiente.

Tabla 2:

35	Tiempo (segs.)	Volumen de permeado (ml)	Flujo de permeado (LMH)
	0	0	-
	63	50	8.2
	146	100	6.2
40	242	150	5.4
	369	200	4.0
	505	250	3.8
	664	300	3.2
45	825	350	3.2
	1016	400	2.7
	1210	450	2.7
50	1423	500	2.4
	1627	550	2.5
	1860	600	2.2
	2090	650	2.2
55	2359	700	1.9
	2606	750	2.1
	2885	800	1.8
60	3181	850	1.7
	* Flujo medio entre el último punto de medición y el actual		

65 La unidad fue drenada y se utilizó agua como medio en una filtración continua a 0,5 bar con el motor de vibración a 15 Hz y la salida de retentado parcialmente abierta durante 15 min. Se realizó un lavado con lejía (1,25% de agente limpiador líquido para membranas Divos 120 CL, vendido por Diversey, Nivaa, Dinamarca) pH 11 a 50°C durante 30 minutos a una

ES 2 990 030 T3

presión de 0,5 bares y el motor de vibración a 15 Hz mediante salidas de retentado parcialmente abiertas. La unidad fue drenada y enjuagada a fondo con agua.

5 La unidad fue drenada y fue utilizada agua como medio en una filtración sin salida a 1,5 bares con el motor de vibración a 15 Hz y salidas de retentado cerradas. El flujo medio se midió después de 10 min a 29,1 LMH durante un periodo de 1 min. La unidad se dejó toda la noche con agua. Se realizó un lavado con lejía de 30 min (1,25% de agente limpiador líquido para membranas Divos 120 CL, vendido por Diversey, Nivaa, Dinamarca) pH a 50°C a 0,5 bares de presión y el motor de vibración a 15 Hz mediante salidas de retentado parcialmente abiertas. La unidad fue drenada y enjuagada a fondo con agua.

10 La unidad fue drenada y fue utilizada agua como medio en una filtración sin salida a 1,5 bares con el motor de vibración a 15 Hz y salidas de retentado cerradas. El flujo medio se midió después de 10min a 42,8 LMH durante un periodo de 1 min.

15 Conclusiones: Una vibración a 15 Hz realizó una filtración más rápida del zumo de naranja y, además, la contaminación resultante fue más reversible mediante lavado con lejía.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) para filtración de líquidos que comprende una carcasa de recipiente (1) para un ensamblaje de placa de filtro (2) y una o más cámara(s) de volumen flexible (14, 15) llena(s) de gas, donde la(s) cámara(s) de volumen flexible (14, 15) está(n) adaptada(s) para expandir y/o comprimir el(los) volumen(es) de la(s) cámara(s) de volumen flexible (14, 15) dentro de la carcasa de recipiente (1), permitiendo que el líquido en dicha cámara de recipiente (5) se mueva a través de la superficie de dichas placas de filtro cuando dicha carcasa de recipiente que comprende dicho ensamblaje de placa de filtro está sometida a un movimiento de vibración, donde el dispositivo de vibración (50) comprende al menos un soporte flexible o suspensión (6), donde la carcasa del recipiente (1) está soportada por dicho al menos un soporte flexible (6) permitiendo el movimiento de vibración de la carcasa del recipiente (1).
- 10
- 15 2. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con la reivindicación 1 siendo adaptado para la vibración de un ensamblaje de placa de filtro (2), y el ensamblaje de placa de filtro (2) siendo adaptado para la filtración impulsada por vibración, donde dicho dispositivo de vibración (50) comprende una carcasa de recipiente (1) que comprende una cámara de presión de recipiente (5) que comprende un ensamblaje de placa de filtro (2), y dicho ensamblaje de placa de filtro (2) que comprende una pluralidad de placas de filtro (3) planas y rígidas que comprenden uno o más canales de permeado (39) y una o más salidas de permeado (4), donde dichas una o más salidas de permeado (4) se extienden perpendicularmente al ensamblaje de placa de filtro (2) y a través de dicha carcasa del recipiente (1) estando adaptadas para que el permeado salga de la carcasa del recipiente (1), y dicho ensamblaje de placa de filtro (2) está montado rígidamente dentro de dicha cámara de presión del recipiente (5); dicho dispositivo de vibración (50) comprende al menos una entrada de alimentación (7) adaptada para que una corriente de retentado entre en la carcasa del recipiente (1) y al menos una salida de retentado (9) adaptada para que una corriente de retentado salga de la carcasa del recipiente (1), y dicho dispositivo de vibración (50) comprende un motor de vibración (11) que está adaptado para proporcionar un movimiento de vibración a la carcasa del recipiente (1), donde dicho dispositivo de vibración (50) comprende una o más cámaras de volumen flexible (14, 15) que se llenan de gas y se adaptan para expandir y/o comprimir los volúmenes de las cámaras dentro de la carcasa del recipiente (1) permitiendo que el retentado en la cámara del recipiente (5) se mueva en paralelo en relación con la superficie de dichas placas de filtro, cuando dicha carcasa del recipiente (1) que comprende dicho ensamblaje de placa de filtro (2) se somete a un movimiento de vibración.
- 20
- 25
- 30 3. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la carcasa del recipiente (1) comprende una o más juntas flexibles (16, 17), estando dichas una o más juntas flexibles (16, 17) adaptadas para separar el volumen de la cámara de presión del recipiente (5) y el volumen de una o más cámaras de volumen flexibles (14, 15).
- 35
4. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las una o más cámaras de volumen flexibles (14, 15) están formadas como globos llenos de gas.
- 40 5. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2-4, en el que la carcasa del recipiente (1) comprende una o más entradas de gas (12, 13) adaptadas para controlar la presión en la una o más cámaras de volumen flexible (14, 15).
- 45 6. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que las cámaras de volumen flexible (14, 15) en el dispositivo de vibración (50) están conectadas a través de las entradas de gas (12, 13) a un tanque de alimentación presurizado con gas (19) adaptado para medios o retentado a ser filtrado, dicha presión de gas empujando la alimentación a la cámara del recipiente (5).
- 50 7. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2-5, en el que la dirección del movimiento de vibración es perpendicular al eje longitudinal de las cámaras de volumen flexible (14, 15).
- 55 8. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la carcasa del recipiente (1) comprende un orificio pasante adaptado para un pasaje de dicha una o más salidas de permeado (4) desde la cámara de presión del recipiente (5) a través de la carcasa del recipiente (1), en el que dicho orificio pasante fija estructuralmente el ensamblaje de placa de filtro (2) rígidamente en la cámara de presión del recipiente (5) al tiempo que permite el drenaje del permeado desde el ensamblaje de placa de filtro (2) fuera de la carcasa del recipiente (1).
- 60 9. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende dos o más carcasas de recipiente (1), dichas dos o más carcasas de recipiente (1) están conectadas y adaptadas estructuralmente para equilibrar las vibraciones y evitar la vibración externa mediante el uso de conexiones dobles de árbol de manivela y pistón para las carcasas de recipiente (1).
- 65 10. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2-9, que comprende además al menos una conexión de mezcla posterior (7, 8) para homogeneizar el retentado a filtrar conduciendo el retentado desde la conexión de mezcla posterior (7, 8) a otra área de la cámara del recipiente (5), tal como

mediante conexiones (9, 10).

- 5 11. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2-6, u 8-10, en el que dicho motor de vibración (11) está adaptado para proporcionar movimiento de vibración de naturaleza lineal o circular o una combinación de ambos.
- 10 12. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que las áreas de filtro de las placas de filtro rígidas (3) están cubiertas por una lámina de filtro adicional (21).
- 15 13. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la cámara de recipiente (5) comprende al menos dos cámaras de volumen flexibles (14, 15), y en el que el movimiento de vibración del ensamblaje de placa de filtro (2) y de la cámara de recipiente (5) en relación con el medio a ser filtrado se consigue mediante la oscilación de las alimentaciones de gas de forma asíncrona a las al menos dos cámaras de volumen flexibles (14, 15), en el que las cámaras de volumen flexibles (14, 15) funcionan como motores de vibración.
- 20 14. El dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, en el que la carcasa del recipiente (1) comprende dos cámaras de volumen flexibles (14, 15) colocadas en lados o extremos opuestos del ensamblaje de placa de filtro (2) y en la dirección del movimiento de vibración.
- 25 15. La utilización del dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 para una operación de filtración sin salida controlada por vibración, en la que el medio se concentra en la cámara del recipiente (5) y se descarga al final de las operaciones o de forma intermitente.
- 30 16. La utilización del dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 para una operación de filtración impulsada por vibración intermitente, en la que el medio se concentra en la cámara del recipiente (5) y la acción de vibración intermitente evita que el flujo del área del filtro se nivele.
- 35 17. La utilización del dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 para filtrar líquidos con alto contenido en sólidos, o con alta viscosidad, o con alta exigencia sanitaria, y/o una combinación de los mismos.
- 40 18. La utilización del dispositivo de ensamblaje de placa de filtro de vibración (50) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 para la concentración ascendente de especies, tales como polipéptidos, enzimas, proteínas, levaduras o células de E. Coli, en un líquido.

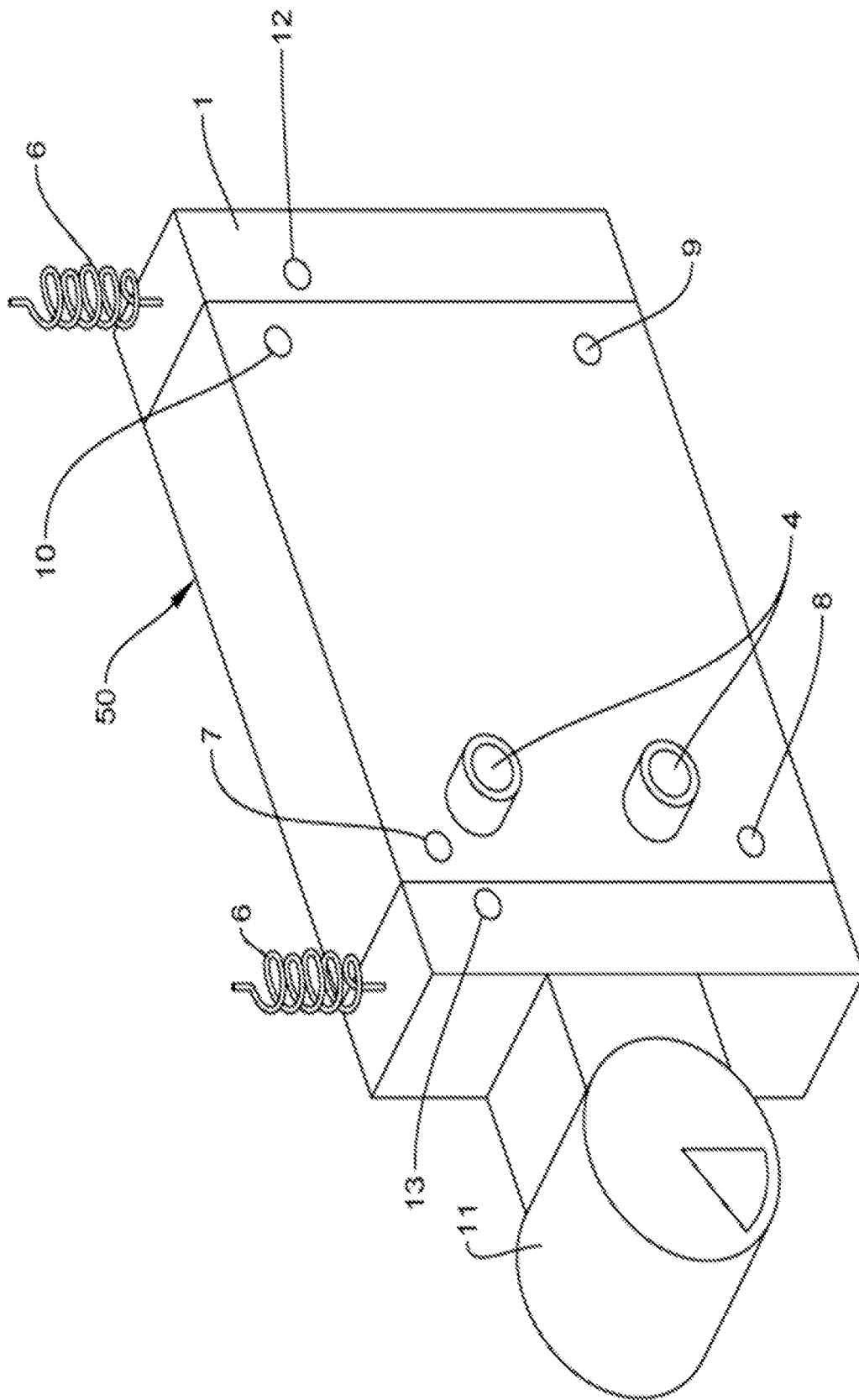


Fig. 1

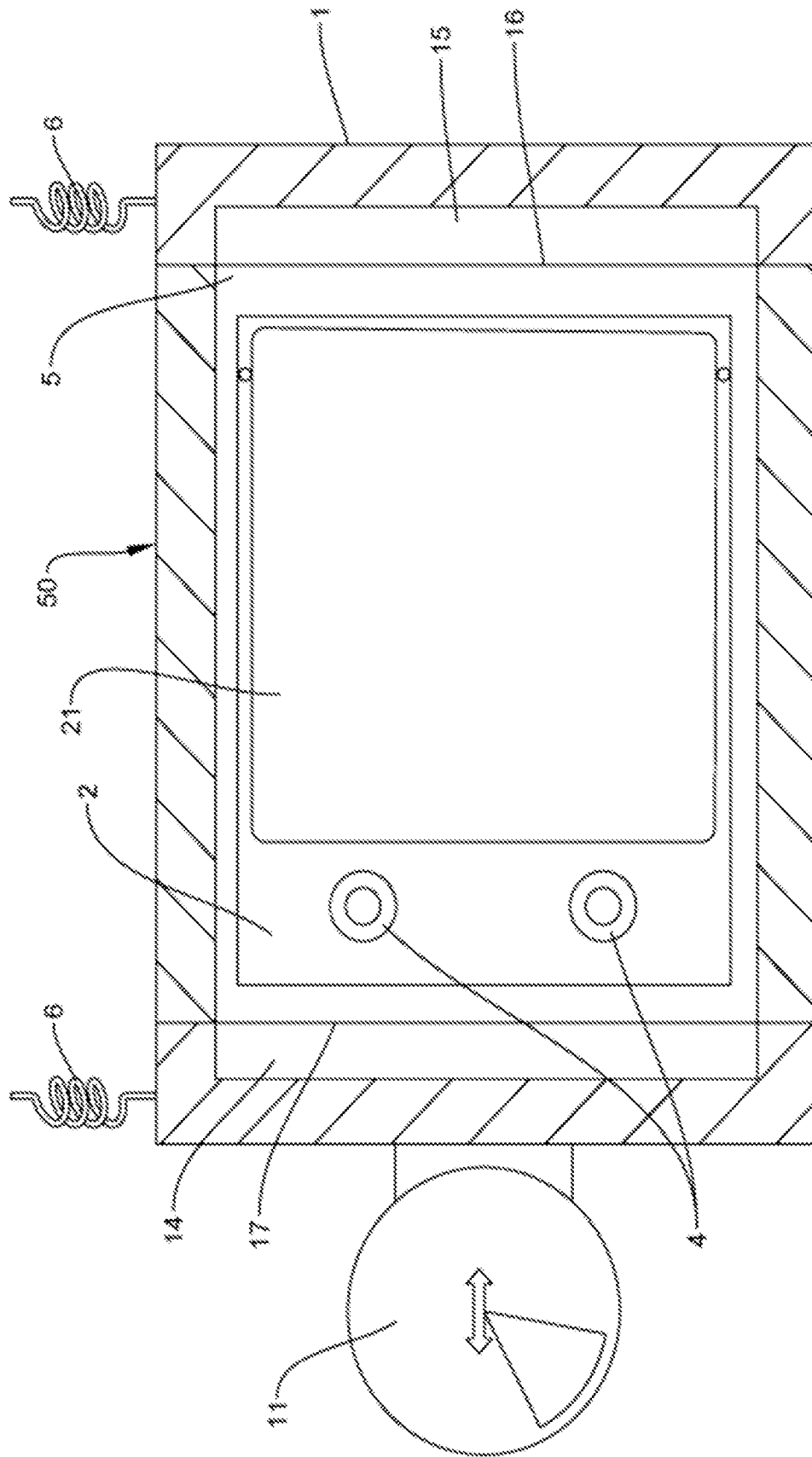


Fig. 2

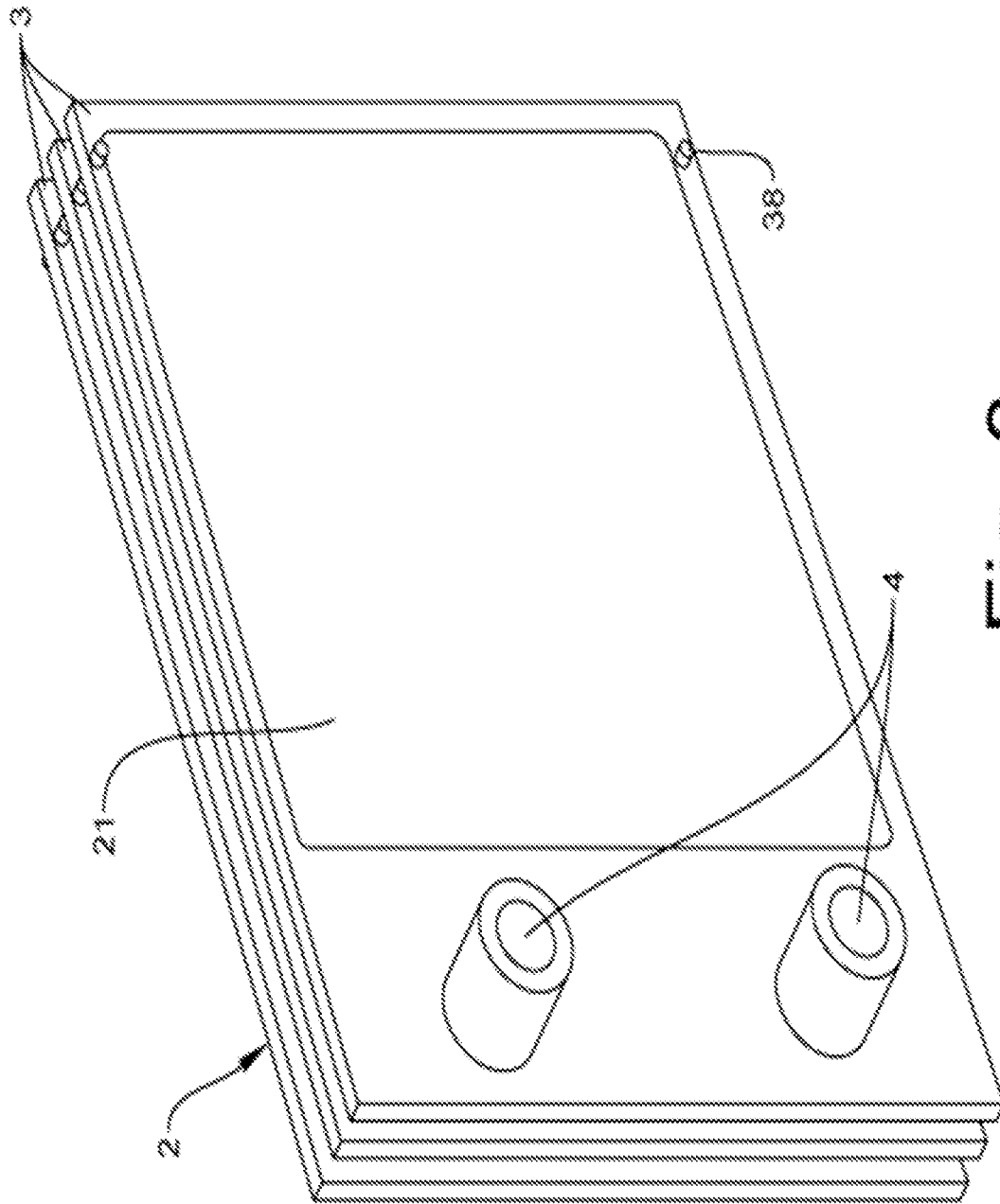


Fig. 3

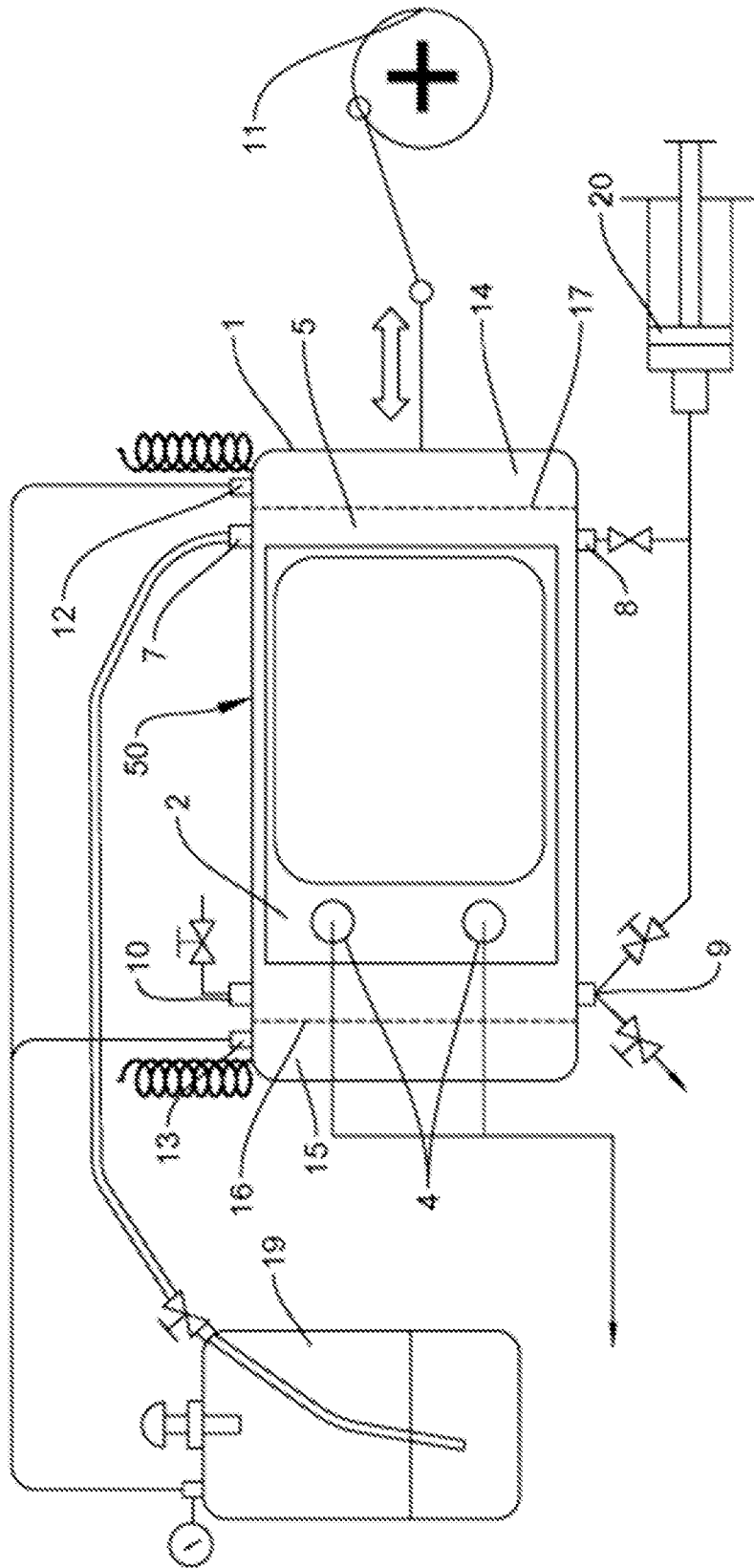


Fig. 4

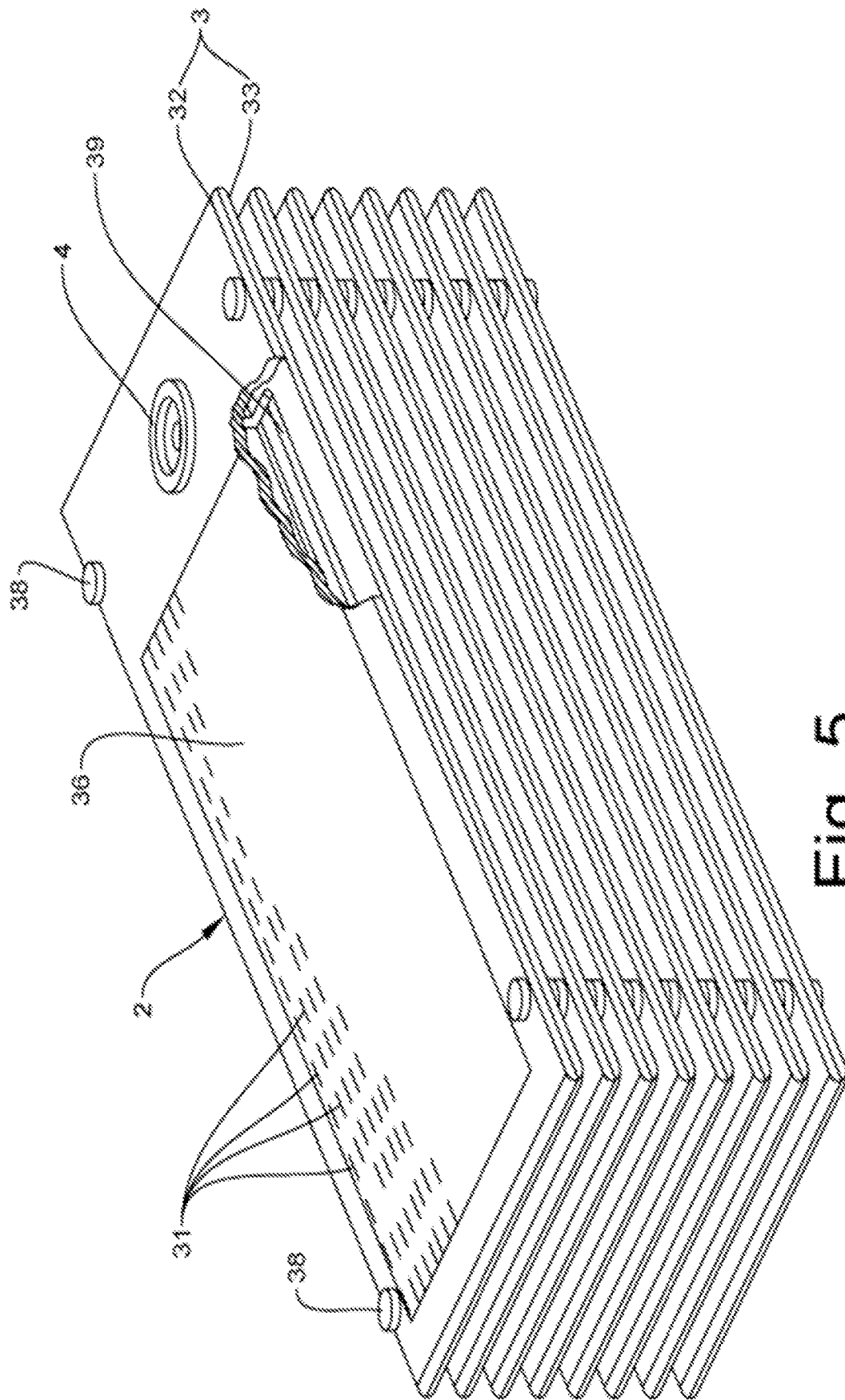


Fig. 5