

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 851 206**

51 Int. Cl.:

B01D 63/08 (2006.01)

B01D 63/00 (2006.01)

B01D 65/02 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.11.2013 PCT/JP2013/080763**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.06.2014 WO14084057**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2013 E 13859574 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2021 EP 2926887**

54 Título: **Módulo de membrana de separación**

30 Prioridad:

27.11.2012 JP 2012258485

27.11.2012 JP 2012258486

28.03.2013 JP 2013068386

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.09.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ANDO, HIDEAKI;
ODAKA, YOSHIFUMI y
WATANABE, YASU HARU

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 851 206 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Módulo de membrana de separación

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un módulo de membrana de separación que es adecuado en el campo del tratamiento de agua, tal como la producción de agua potable, la purificación del agua y el tratamiento de aguas residuales y en el campo de los productos alimenticios.

10

Técnica anterior

En años recientes se han puesto en uso membranas de separación de láminas planas y de fibras huecas en el campo del tratamiento del agua y en el campo de los productos alimenticios. Por ejemplo, se utilizan elementos de membranas de separación, que incluyen una membrana de separación y módulos de membranas de separación, que incluyen una pluralidad de tales elementos de membranas de separación, en aparatos de purificación del agua. Las membranas de separación utilizadas en un proceso de separación que utiliza elementos de membranas de separación se clasifican en membranas de microfiltración, membranas de ultrafiltración, membranas de nanofiltración, membranas de ósmosis inversa, membranas de ósmosis directa, y similares, en términos de su diámetro de los poros y la función de separación. Estas membranas se utilizan, por ejemplo, para obtener agua potable, por ejemplo, a partir de agua del mar, agua salada, y agua que contiene sustancia nociva, para producir agua ultrapura para uso industrial, para tratar aguas residuales, y para recuperar un material valioso. Una membrana a utilizar se selecciona sobre la base de un sustancia a separar y la capacidad de la membrana para separar sustancias.

25

Los sistemas de lodo activado de membranas de separación (bio-reactores de membranas: MBR) incluyen membranas de separación que están sumergidas en un tanque de lodo activado para separar el lodo activado y el agua tratada. Los MBR ocupan un espacio más pequeño y consiguen una buena calidad del agua. Por lo tanto, en Japón, se están adoptando MBR principalmente por instalaciones pequeñas, mientras que en otros países que tienen un número de instalaciones nuevas, se están adoptando MBR por instalaciones grandes que tratan agua de más de 100.000 m³ al día.

30

El proceso de lodo activado implica aire introducido en el tanque de tratamiento para cultivar microorganismos aeróbicos en el tanque. La fijación de un bloque de aireación, que incluye un aireador debajo de una unidad de membrana (referido en adelante como "bloque de elementos") permite que una corriente mixta de gas y líquido, formada la corriente por aireación, descienda a través del bloque de elementos para limpiar la suciedad de la superficie de la membrana. De esta manera, la unidad de membrana puede separar sólido y líquido mientras limpia las superficies de la membrana, que puede proporcionar una filtración de membrana de bajo coste. En este caso, una combinación del bloque de elementos y del bloque de aireación se refiere típicamente como un módulo de membrana de separación.

35

40

Convencionalmente, se forma un elemento de membrana de separación de láminas planas asegurando la periferia de una membrana (membrana semi-permeable) por medio de sellado con calor o similar a ambos lados delantero y trasero de una placa de soporte plana, poroso, robusta. Y se forma un bloque de elementos disponiendo una pluralidad de tales elementos de membrana de separación en paralelo e insertando los elementos de membrana dispuestos en una carcasa de módulo cuboide que tiene ranuras en ella y una abertura en la parte superior y en la parte inferior.

45

También se han propuesto elementos de membranas de separación sin una placa de soporte. Algunos de tales elementos se forman por medio de sellado del perímetro de una membrana de separación y creando un taladro en el que se ajusta un tubo de descarga de permeado. De una manera similar a la manera descrita anteriormente, se forma un módulo de membrana de separación disponiendo una pluralidad de tales elementos y comunicando los elementos con un tubo de descarga (ver, por ejemplo, los Documentos de Patente 1 y 2).

50

Debido a que los elementos de membrana de separación de bolsa sin una placa de soporte tienen un peso ligero y flexibilidad, las membranas de separación aletean cuando las membranas se someten a un flujo de agua a tratar (líquido bruto), que disuade la fijación del lodo. En cambio, cuando las membranas de separación reciben una gran cantidad de agua a tratar, las membranas aletean intensamente. Entonces, las superficies de las membranas entran en contacto entre sí especialmente en el extremo superior del elemento de membranas de separación, que causa serios problemas que perjudican la función de separación de las membranas, incluyendo los problemas una rotura y desprendimiento de las membranas de separación y de las porciones de sellado.

55

60

Para reducir el aleteo de un elemento de membrana de separación de bolsa sin una placa de soporte, se ha propuesto un método de asegurar las cuatro esquinas del elemento. Tal membrana de separación de bolsa tiene

flexibilidad, pero las cuatro esquinas no cambian su posición. De esta manera, la membrana es soplada hacia arriba por el flujo ascendente generado por aireación, y la porción superior vibra más intensamente, que causa el problema de que membranas adyacentes entran en contacto entre sí y entonces se dañan las membranas (ver el Documento de Patente 3).

Se ha propuesto un método de aplicar tensión a las cuatro esquina para prevenir la comba. Sin embargo, la aplicación constante de fuera estira las membranas con el tiempo, y se reduce la fuerza de tensión de los muelle (ver el Documento de Patente 3).

DOCUMENTOS DE LA TÉCNICA RELACIONADA

DOCUMENTOS DE PATENTE

Documento de Patente 1: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada Nº H8-155277.

Documento de Patente 2: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada Nº H11-244672-

Documento de Patente 3: WO 2006-045440.

El documento de la técnica anterior EP 2 873 650 A1 describe un módulo de membranas de separación configurado para reducir el coste de membranas que constituyen el mismo sin deteriorar su estabilidad y manipulación.

El documento US 2011/000840 A1 se refiere a una disposición de filtración para micro, ultra o nano filtración con paredes de la carcasa de base que incluyen un material de construcción celular de peso ligero o una composición de fibras.

El documento de la técnica anterior EP 2 322 268 A1 describe un dispositivo separador de membrana del tipo de inmersión basado en membranas del tipo de placa interconectadas con un sistema de proyección y ranura.

El documento de la técnica anterior WO 2007/122839 A1 describe una unidad de membrana de etapas múltiples configurada para formar fácilmente un espacio parcial rodeado con un cuerpo de bastidor.

El documento de la técnica anterior JP H09 75965 A sugiere un tanque séptico configurado para abrir un espaciado entre membranas permeables del tanque séptico formadas suspendiendo una pluralidad de láminas de las membranas permeables sobre materiales transversales en suspensión disponiendo sus superficies de las membranas opuestas entre sí en paralelo para proporcionar limpieza fácil de estas membranas suspendiendo placas de presión adyacentes a un cuerpo de disposición para las membranas permeables y prensado y fijando este cuerpo de disposición por estas placas de presión.

El documento de la técnica anterior JP H07 31857 A describe una estructura de membranas planas que puede prevenir con seguridad que se rompa una membrana por el peso del líquido transmitido depositado en la membrana cuando se eleva un elemento de membrana desde un tanque de líquido o la presión de lavado a contra corriente en la estructura de membranas planas utilizando el elemento de membrana del tipo de inmersión en el tanque.

Descripción de la invención

Problemas a resolver por la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un módulo de membrana de separación de alta eficiencia que soluciona los problemas anteriores, que incluye membranas de separación que aletean sin dañar las membranas, incluso si se utiliza un elemento de membrana de separación de bolsa sin una placa de soporte y que disuade la fijación de lodo.

Medios para resolver los problemas

El objeto que subyace en la presente invención se consigue por un módulo de membrana de separación de acuerdo con la reivindicación 1. Las formas de realización preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes. De acuerdo con la presente invención, se proporciona una membrana de separación, que comprende un bloque de elementos que se forma disponiendo, en paralelo, una pluralidad de elementos de membranas de separación que se forman disponiendo una pareja de membranas de separación con sus superficies respectiva de permeado en oposición entre sí y sellando los bordes de la pareja de membranas de separación, y un bloque de aireación que comprende un tubo de aireación y que está dispuesto debajo del bloque de elementos. En el bloque de elementos, al menos un espaciador superior está dispuesto en la porción superior de cada espacio entre los elementos de membranas de separación adyacentes, y un espaciador inferior está dispuesto debajo del espaciador superior en

cada espacio entre los elementos de membranas de separación adyacentes. Los elementos de membrana de separación más a la izquierda y más a la derecha de la pluralidad de elementos de membranas de separación están asegurados a un bastidor sólo en los espaciadores inferiores respectivos. El bastidor comprende una guía que está configurada para limitar el movimiento horizontal de una porción de los elementos de membranas de separación más a la izquierda y más a la derecha de la pluralidad de elementos de membranas de separación, la porción que se apoya en los espaciadores superiores. Cada uno de los espaciadores superiores, cada uno de los espaciadores inferiores y cada uno de los elementos de membranas de separación tiene un taladro pasante. En el bloque de elementos, los elementos de membranas de separación y los espaciadores superiores, y los elementos de membranas de separación y los espaciadores inferiores están conectados juntos pasando una caña a través de los taladros pasantes. Ambos extremos de la caña que se pasa a través de los espaciadores inferiores están asegurados a un bastidor de carcasa con un sujetador. Los elementos de membranas de separación más a la izquierda y más a la derecha están asegurados con un sujetador cerca de los dos extremos de la caña que se pasa a través de los espaciadores superiores. La guía es un canal que tiene una sección transversal en forma de U para recibir la parte extrema de la caña.

Para resolver los problemas descritos anteriormente, la presente invención incluye, por lo tanto, entre otros, los siguientes aspectos (1) - (2).

(1) Un módulo de membrana de separación que incluye un bloque de elementos que se forma disponiendo en paralelo una pluralidad de elementos de membranas de separación que se forman disponiendo una pareja de membranas de separación con sus superficies respectivas de permeado en oposición entre sí y sellando los bordes de la pareja de las membranas, y un bloque de aireación que incluye un tubo de aireación y que está dispuesto debajo del espaciador superior en cada espacio entre los elementos de membrana de separación adyacentes, y en donde los elementos de membranas de separación más a la izquierda y más a la derecha de la pluralidad de elementos de membranas de separación de la pluralidad de los elementos de membranas de separación están asegurados a un bastidor en los espaciadores inferiores respectivos.

Cada uno de los espaciadores superiores, cada uno de los espaciadores inferiores y cada uno de los elementos de membranas de separación tienen un taladro pasante, en donde en el bloque de elementos, los miembros de membranas de separación y los espaciadores superiores, y los elementos de membranas de separación y los espaciadores inferiores están conectados juntos pasando una caña a través de los taladros pasantes.

El bastidor incluye una guía que limita el movimiento horizontal de una porción de los elementos de membranas de separación más a la izquierda y más a la derecha de la pluralidad de los elementos de membranas de separación, la porción que se apoya en los espaciadores superiores.

(2) El módulo de membrana de separación de acuerdo con (1); en donde el bastidor incluye un receptor que limita el movimiento descendente de una porción de los elementos de membranas de separación más a la izquierda y más a la derecha de la pluralidad de los elementos de membranas de separación, la porción que se apoya en los espaciadores superiores.

Efectos de la invención

En el módulo de membrana de separación de acuerdo con la presente invención, los elementos de membranas de separación están asegurados al bastidor solamente en los espaciadores inferiores y de esta manera la porción superior de las membranas es móvil libremente incluso cuando las membranas son sopladas hacia aire por aireación, que puede prevenir la comba en las membranas y puede prevenir el contacto entre las membranas, mientras que los espaciadores superiores y los espaciadores inferiores permiten el mantenimiento del espaciamiento entre las membranas de separación. De esta manera, la presente invención puede proporcionar un módulo de membrana de separación de alta eficiencia que incluye membranas de separación que aletean sin dañar las membranas y que disuaden la fijación de lodo.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista de la sección transversal que ilustra esquemáticamente un elemento de membrana de separación que constituye un módulo de membrana de separación.

La figura 2 es una vista de la sección transversal que ilustra de forma esquemática un elemento de membrana de separación que constituye un módulo de membrana de separación.

La figura 3 es una vista en perspectiva que ilustra de forma esquemática un módulo de membrana de separación.

La figura 4 es una vista lateral que ilustra de forma esquemática un bloque de elementos que constituye un módulo de membranas de separación.

La figura 5 es una vista lateral que ilustra de forma esquemática un bloque de elementos que constituye un módulo de membranas de separación de acuerdo con la presente invención.

5 La figura 6 es una vista en perspectiva que ilustra de forma esquemática un módulo de membranas de separación de acuerdo con la presente invención.

La figura 7 es una vista esquemática en perspectiva parcialmente ampliada que ilustra una guía que constituye un módulo de membrana de separación de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

10 La figura 8 es una vista esquemática en perspectiva parcialmente ampliada que ilustra un receptor que constituye un módulo de membrana de separación de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La figura 9 es una vista lateral que ilustra de forma esquemática un bloque de elementos que constituye un módulo de membrana de separación de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención.

15 La figura 10 es una vista en perspectiva que ilustra de forma esquemática un módulo de membrana de separación que constituye un bloque de elementos que constituye un módulo de membrana de separación de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

20 La figura 11 es una vista en perspectiva que ilustra de forma esquemática un módulo de membrana de separación que constituye un bloque de elementos que constituye un módulo de membrana de separación de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención.

25 La figura 12 es una vista en planta que ilustra de forma esquemática un bloque de elementos que constituye un módulo de membrana de separación de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención.

La figura 13 es una vista en perspectiva que ilustra de forma esquemática un bloque de elementos que constituye un módulo de membrana de separación no de acuerdo con la presente invención.

30 La figura 14 es una vista en perspectiva que ilustra de forma esquemática un bloque de elementos que constituye un módulo de membrana de separación no de acuerdo con la presente invención.

La figura 15 es una vista en planta que ilustra de forma esquemática un bloque de elementos que constituye un módulo de membrana de separación no de acuerdo con la presente invención.

35 La figura 16 es una vista en perspectiva que ilustra de forma esquemática un bloque de elementos que se forma disponiendo, en una mitad, haces de una pluralidad de elementos de membranas de separación que están dispuestos en paralelo no de acuerdo con la presente invención.

40 **Modo de realización de la invención**

Ahora, se describirán formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos, aunque la presente invención no está limitada a las formas de realización ilustradas en los dibujos.

45 La figura 1 es una vista de la sección transversal tomada a lo largo del plano central longitudinal de un elemento de membrana de separación que constituye un módulo de membrana de separación. Además, del elemento de membrana de separación 4, se ilustran un tubo colector 7 y un tubo 6.

50 En la figura 1, el elemento de membrana de separación 4 incluye principalmente una pareja de membranas de separación de lámina plana 17 que están dispuestas con sus superficies de permeado respectivas opuestas entre sí. La pareja de membranas de separación incluye bordes sellados 18 para formar una estructura de bolsa. El elemento de membrana de separación 4 incluye sobre la superficie de permeado de las membranas de separación 17 y dentro de los bordes sellados 18 unos miembros de trayectoria de recogida 16 a través de los cuales fluye agua filtrada.

55 Las membranas de separación que constituyen "la pareja de membranas de separación" pueden ser las dos membranas de separación separables o una membrana de separación individual plegada sobre sí misma. Y se forma un espacio entre las superficies opuestas de permeado de las membranas de separación.

60 Los miembros de la trayectoria de recogida 16 pueden ser miembros de láminas permeables al agua, tales como, por ejemplo, telas no tejidas, telas tejidas, y redes. Preferiblemente, los miembros de la trayectoria de recogida 16 se forman como miembros de resina unidos a ambas superficies permeables opuestas de la pareja de membranas de separación, como se ilustra en la figura 2. Preferiblemente, los miembros de resina 19 están organizados en una disposición de puntos, lineal o de celosía. Parte de los bordes 18 tiene una unidad de recogida. En la unidad de recogida, una trayectoria de recogida se comunica con el exterior para recuperar el agua filtrada.

La unidad de recogida del elemento de membrana de separación 4 incluye un tubo de succión 5 para extraer el agua filtrada. El tubo de succión 5 está conectado al tubo de recogida 7 a través de un tubo 6. Una bomba de succión (no mostrada) está conectada curso abajo del tubo de recogida 7 para aplicar presión negativa al interior del elemento de membrana de recogida 7 para extraer el agua filtrada.

La figura 3 es una vista en perspectiva que ilustra un módulo de membrana de separación.

En la figura 3, el módulo de membrana de separación 1 incluye un bloque de elementos 2, un bloque de aireación 3, y un tubo de recogida 7. El bloque de elementos 2 incluye una pluralidad de elementos de membranas de separación 4, que están dispuestos en paralelo dentro de un bastidor de carcasa 12. Un bloque de aireación 3, que incluye un tubo de aireación 31, está dispuesto debajo del bloque de elementos 2. El tubo de aireación 31 del bloque de aireación 3 está conectado a un soplante (no mostrado). Se sopla aire desde el bloque de aireación 3 subyacente hacia el bloque de elementos 2 del módulo de membrana de separación 1, estando sumergido el módulo en agua a tratar en un tanque de membrana sumergida.

La figura 4 es una vista lateral que ilustra un bloque de elementos 2 que constituye un módulo de membrana de separación de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. En el bloque de elementos 2, al menos un espaciador superior 8 está dispuesto en la porción superior de cada espacio entre los elementos adyacentes de la membrana de separación 4, o ambos lados de los elementos de la membrana de separación 4 en una dirección horizontal a los elementos de la membrana de separación 4. Un espaciador inferior 9 está dispuesto debajo del espaciador superior 8 en cada espacio entre elementos adyacentes de la membrana de separación 4. Los elementos más a la izquierda y más a la derecha de la membrana de separación 4 de una pluralidad de elementos de la membrana de separación 4, que están dispuestos en paralelo, están asegurados a un bastidor de carcasa 12 en los espaciadores inferiores 9 respectivos. Aunque los elementos más a la izquierda y más a la derecha de la membrana de separación 4 pueden estar asegurados directamente al bastidor de la carcasa 12, los elementos más a la izquierda y más a la derecha de la membrana de separación 4 están asegurados preferiblemente a través del espaciador inferior 9 al bastidor de la carcasa 12 con un sujetador 11. Debido a que los elementos de la membrana de separación 4 están asegurados al bastidor de la carcasa 12 sólo en los espaciadores inferiores 9 respectivos y los elementos de la membrana de separación 4 no están asegurados al bastidor de la carcasa 12 en los espaciadores superiores 8 respectivos, la porción superior de las membranas es móvil libremente incluso cuando las membranas son sopladas hacia arriba por el flujo ascendente generado por aireación, que puede prevenir la comba en la porción superior de las membranas y puede evitar daño a las membranas debido al contacto entre las membranas.

La figura 5 es una vista lateral que ilustra de manera esquemática un bloque de elementos 2 que constituye un módulo de membrana de separación de acuerdo con la presente invención. Preferiblemente, cada uno de los elementos de la membrana de separación 4 están en contacto estrecho con un espaciador superior 8 y un espaciador inferior 9. Como se ilustra en la figura 5, los elementos de la membrana de separación 4 incluyen un taladro pasante en el espaciador superior 8 y en el espaciador inferior 9, y el espaciador superior 8 y el espaciador inferior 9 incluyen un taladro pasante. Una caña 10 se pasa a través de cada uno de los taladros pasantes para conectar los elementos y los espaciadores juntos. Los dos extremos de la caña 10 que se pasan a través de los espaciadores inferiores 9 están asegurados a un bastidor de la carcasa 12 con un sujetador 11. Los dos elementos más a la izquierda y más a la derecha de la membrana de separación 4 están asegurados con un sujetador 13 cerca de los dos extremos de la caña 10 que se pasa a través de los espaciadores superiores 8.

La figura 6 es una vista en perspectiva que ilustra de forma esquemática un módulo de membrana de separación de acuerdo con la presente invención. Un bastidor de carcasa 12 puede incluir una guía 14 que limita el movimiento horizontal de una porción de los elementos más a la izquierda y más a la derecha de la membrana de separación 4 de los elementos de membrana de separación 4 que están dispuestos en paralelo, la porción que se apoya en los espaciadores superiores.

La figura 7 es una vista esquemática en perspectiva ampliada que ilustra una porción de la guía 14.. La guía 14 que limita el movimiento horizontal de los elementos de membrana de separación 4 que están los espaciadores superiores puede fijarse al bastidor de la carcasa 12. La guía 14 ilustrada en la figura 7 es un canal que tiene una sección transversal en forma de U. Tal configuración permite la reducción de vibración horizontal de los elementos generales de separación de membrana 4, que puede reducir la carga al sujetador inferior, prevenir el daño y simplificar la estructura del sujetador inferior. El elemento de separación de la membrana 4 y la guía 14 pueden conectarse a un miembro de módulo bajo. Esto puede prevenir el desgaste por fricción entre el elemento de membrana de separación 4 y la guía. Mientras la guía 14 limita el movimiento horizontal de una porción de elementos de la membrana de separación, la porción que se apoya en los espaciadores superiores 8, la guía 14 no limita el movimiento vertical de los elementos de la membrana de separación. La guía 14 no está limitada a la configuración ilustrada en la figura 7 con tal que cumplan los requerimientos anteriores.

En un módulo de membrana de separación de acuerdo con la presente invención, el bastidor 12 puede incluir un

receptor 15 que limita el movimiento descendente de los elementos de membrana de separación más a la izquierda y más a la derecha de la membrana de separación de los elementos de membrana de separación 4, que están dispuestos en paralelo.

La figura 8 es una vista esquemática en perspectiva ampliada que ilustra una porción del receptor 15. En el caso de que los elementos de membrana de separación 4 tenga baja rigidez, el bastidor puede incluir un receptor 15 que limita el movimiento descendente de una porción de los elementos generales de la membrana de separación 4, la porción que se apoya en los espaciadores superiores 8. En el caso de que el módulo de membrana de separación 1 esté colocado fuera del tanque de tratamiento, o en el caso de que no esté prevista aireación en el tanque de tratamiento y, por lo tanto, el agua a tratar no fluya hacia arriba, es decir, que en el caso de que los elementos de la membrana de separación 4 no puedan resistir su propio peso, la limitación del movimiento descendente de los elementos generales de la membrana de separación 4 por el receptor 15 permite la prevención del daño a los elementos de la membrana de separación 4. En la forma de realización ilustrada en la figura 8, el receptor 15 está formado integralmente con la guía 14, mientras que el receptor 15 puede estar formado separadamente de la guía 14.

Los espaciadores superiores 8 y los espaciadores inferiores 9 tienen una forma de placa o una forma anular. Para los espaciadores, se puede seleccionar cualquiera de las formas de vista en plana, incluyendo, por ejemplo, circular, rectangular, elíptica y formas romboides. Independientemente de sus formas, los espaciadores superiores e inferiores pueden incluir un taladro pasante, a través del cual se pasa una caña 10.

Como es deseable, al menos una superficie de los espaciadores superiores 8 y los espaciadores inferiores 9, la superficie que se apoya en los elementos de la membrana de separación adyacente, está fabricada de un material de caucho que tiene una dureza del durómetro (tipo A) de 20 a 95, como se determina de acuerdo con ISO 7169-1 o un material de plástico que tiene una dureza de Rockwell (escala R) de 50 a 130, como se determina de acuerdo con ISO 2039-1. Más preferiblemente, los espaciadores superiores 8 y los espaciadores inferiores 9 están fabricados de un material que tiene una dureza del durómetro (tipo A) de 20 a 95.

Ejemplos del material que tiene una dureza del durómetro (tipo A) de 20 a 95, como se determina de acuerdo con ISO 7169-1, incluyen, por ejemplo, varios materiales de caucho, tales como cauchos de uretano, cauchos de nitrilo, caucho de cloropreno, cauchos de etileno, cauchos de butilo, cauchos de flúor, cauchos de silicona y cauchos de módulo bajo que tienen tal dureza del durómetro (tipo A). Ejemplos del material plástico que tiene una dureza de Rockwell (escala R) de 50 a 130, como se determina de acuerdo con ISO 2039-1 incluyen, por ejemplo, plásticos de uso general, tales como tereftalatos de polietileno, polipropilenos, polietilenos, y policarbonatos, y plásticos técnicos de uso general, tales como nylons, poliacetales, BS, fluoruros de polivinilideno, y resinas de tetrafluoroetileno.

El material del bastidor de la carcasa 12 puede ser seleccionada a voluntad, incluyendo, por ejemplo, varios metales como aceros inoxidables y aluminio, varias resinas termoplásticas, tales como resinas PVC y resinas ABS, y varias resinas termoplásticas, tales como resinas de polietileno y resinas epóxido. De manera adecuada, se utiliza un material inoxidable de alta rigidez y resistente a la corrosión.

El material de la caña 10 puede ser seleccionado a voluntad, incluyendo, por ejemplo, varios metales, tales como aceros inoxidables y aluminio, varias resinas termoplásticas, tales como resinas de PVC y resinas de ABS, y varias resinas termoestables, tales como resinas de poliuretano y resinas epóxido. De manera adecuada, se utiliza un material inoxidable de alta rigidez y resistente a la corrosión. Una caña maciza o una caña hueca puede utilizarse con tal que la caña pueda utilizarse como un conector. La forma de la sección transversal de la caña no está limitada a una forma circular y la caña puede tener cualquier forma de la sección transversal, incluyendo, por ejemplo, formas elípticas y aproximadamente rectangulares.

Preferiblemente, el bastidor de carcasa 12 está configurado para disponer, en dos o más columnas, haces de una pluralidad de los elementos de membranas de separación que están dispuestos en arco en paralelo. El bastidor de la carcasa puede tener cualquier configuración con tal de que se puedan conseguir las características deseadas y los efectos descritos anteriormente. Como un módulo 70 de apilamientos múltiples ilustrado en la figura 16 se pueden formar bloques de elementos simplemente utilizando una placa de base de PVC 71 y una unidad de tubo inoxidable 72.

Un módulo de membrana de separación de acuerdo con una segunda forma de realización preferida incluye un bloque de elementos que se forma disponiendo, en paralelo, una pluralidad de parejas de membranas de separación con sus superficies respectivas de permeado opuestas entre sí y bordes de sellado de las partes de las membranas; un bloque de aireación que incluye un tubo de aireación y que está dispuesto debajo del bloque de elementos. En el bloque de elementos, al menos un espaciador superior está dispuesto en la porción superior de cada espacio entre los elementos de membranas de separación adyacentes, y un espaciador inferior está dispuesto debajo del espaciador superior en cada espacio entre los elementos de membranas de separación adyacentes. El total T1 del espesor de cada uno de los espaciadores superiores, estando el espesor perpendicularmente a la superficie de las

membranas de separación, y el espesor de la porción superior del elemento de membrana de separación que se apoya en el espaciador superior, y el total T2 del espesor de cada uno de los espaciadores inferiores, estando el espesor perpendicular a la superficie de las membranas de separación, y el espesor del espaciador inferior satisfacen la fórmula $0 < T1/T2 < 1$. Preferiblemente, en un módulo de membrana de separación de acuerdo con la segunda forma de realización, los elementos más a la izquierda y más a la derecha de la membrana de separación de una pluralidad de elementos de membranas de separación que están dispuestos en paralelos están asegurados a un bastidor en los espaciadores inferiores respectivos, y los elementos de membranas de separación no están asegurados al bastidor de separación en los espaciadores superiores respectivos.

La figura 9 es una vista lateral que ilustra un bloque de elementos 22 que constituye un módulo de membrana de separación de acuerdo con la segunda forma de realización. El módulo de membrana de separación, el bloque de elementos y los elementos de membranas de separación tienen una configuración básica como se ha descrito anteriormente. En el bloque de elementos 22, al menos un espaciador superior 22 está dispuesto en la porción superior de cada espacio entre los elementos de membranas de separación adyacentes 24, en una dirección horizontal a lo elementos de membranas de separación 24. Un espaciador inferior 28 está dispuesto debajo del espaciador superior 21 en cada espacio entre los elementos de membranas de separación 24 adyacentes. En la figura 9, cada uno de los elementos de membranas de separación está intercalado entre los espaciadores superiores 21 y entre los espaciadores inferiores 28, y una caña 20 está pasada a través de los elementos y los espaciadores. El total del espesor de uno de los espaciadores superiores 21 y el espesor de los elementos de membranas de separación 24 en la dirección axial de la caña 20, es decir, el total del espesor de uno de los espaciadores superiores 21, estando el espesor perpendicular a la superficie de las membranas de separación, y el espesor de la porción superior del elemento de membrana de separación 24 que se apoya en el espaciador superior 21 se representa como T1. El total del espesor de uno de los espaciadores inferiores y el espesor de uno de los elementos de membranas de separación 24 en la dirección axial de la caña 20, es decir, que el total del espesor de uno de los espaciadores inferiores 28, estando el espesor perpendicular a la superficie de las membranas de separación, y el espesor de la porción inferior del elemento de membrana de separación 24 que se apoya en el espaciador inferior 28 se representa como T2.

En la presente invención, el total T1 del espesor de cada uno de los espaciadores superiores 21 y el espesor de la porción superior del elemento de membrana de separación 24 que se apoya en el espaciador superior 21, y el total T2 del espesor de cada uno de los espaciadores inferiores 28 y el espesor de la porción inferior del elemento de membrana de separación 24 que se apoya en espaciador inferior 28 satisfacen la ecuación $0 < T1/T2 < 1$. En otras palabras, el total del espesor de cada uno de los espaciadores superiores 21 y el espesor de la porción superior del elemento de membrana de separación 24 que se apoya en el espaciador superior 21 es menor que el total del espesor de cada uno de los espaciadores inferiores 28 y el espesor de la porción inferior del elemento de membrana de separación 24 que se apoya en el espaciador inferior 28. El cumplimiento de la ecuación $T1/T2 < 1$ permite a los elementos de membranas de separación 24 alejarse intensamente cuando los elementos son sometidos a un flujo de agua a trata, que puede mejorar la capacidad de separación del componente turbio que está fijado a una superficie de las membranas. El cumplimiento de la ecuación $0 < T1/T2$ permite prever un miembro que previene el contacto de los elementos de membranas de separación 24 entre sí en la porción superior de los elementos de membranas de separación 24. De esta manera, incluso si los elementos de membranas de separación 24 alejan intensamente cuando los elementos son sometidos a un flujo de agua a tratar, los espaciadores superiores 21 pueden prevenir que los elementos de membranas de separación 24 entren en contacto entre sí.

El total T1 del espesor de cada uno de los espaciadores superiores 21 y el espesor de la porción superior del elemento de membrana de separación 24 que se apoya en el espaciador superior 21, y el total T2 del espesor de cada uno de los espaciadores superiores 21, y el total T2 del espesor de cada uno de los espaciadores inferiores 28 y el espesor de la porción inferior del elemento de membrana de separación 24 que se apoya en el espaciador inferior 28 no están restringidos con tal que el total T1 y el total T2 satisfagan la ecuación $0 < T1/T2 < 1$. Preferiblemente, el total T1 y el total T2 satisfacen la ecuación $0,2 \leq T1/T2 \leq 0,8$. El cumplimiento de la ecuación $T1/T2 \leq 0,8$ permite más eficientemente que los elementos de membranas de separación alejen intensamente cuando los elementos se someten a un flujo de agua a tratar. El cumplimiento de la ecuación $0,2 \leq T1/T2$ permite más eficientemente a los espaciadores superiores 21 prevenir el contacto de los elementos de membranas de separación 24 entre sí, incluso si los elementos de membranas de separación alejan intensamente.

En el caso de que el espesor de una porción de los elementos de membranas de separación 24, la porción que se apoya en los espaciadores superiores 21, difiera del espesor de una porción de los elementos de membranas de separación 24, la porción que se apoya en los espaciadores inferiores 28, el espesor de los espaciadores superiores 21 y/o el espesor de los espaciadores inferiores 28 se pueden ajustar para satisfacer la ecuación anterior. Cuando se utiliza aquí, el espesor de cada uno de los elementos de membranas de separación 24 se selecciona, por ejemplo, a partir del espesor de la propia membrana de separación, el espesor total de la membrana de separación y un ojal para reforzar el taladro pasante 29, y el espesor total de la membrana de separación, un miembro de placa tal como un miembro de tela, un miembro de resina y un miembro de caucho (siendo el miembro distinto a los espaciadores superiores 21 y a los espaciadores inferiores 28), que se fija a la membrana de separación, y

opcionalmente una placa de soporte propiamente dicha (en el caso de que los elementos de membranas de separación 24 incluyan la placa de soporte), como se desea en función de la especificación y de la configuración de los elementos de membranas de separación 24.

5 Como se ilustra en la figura 10, los espaciadores inferiores 28 y los espaciadores superiores 21 pueden ser fijados integralmente a una porción predeterminada de los elementos de membranas de separación 24 para formar una porción de pared gruesa. Como se ilustra en la figura 11, los espaciadores inferiores 28 y los espaciadores superiores 21 pueden ser fijados (como una estructura separada) durante el montaje del bloque de elementos de manera que los elementos de membranas de separación 24 son intercalados en la dirección del espesor entre los
10 espaciadores. En este caso, cualquier número de los espaciadores inferiores 28 y de los espaciadores superiores 21 pueden disponerse en cada espacio entre los elementos de membranas de separación 24 adyacentes dependiendo de la anchura deseada de la trayectoria de flujo de agua bruta. Como es deseable, se disponen un solo espaciador inferior y un solo espaciador superior en cada espacio entre los elementos para reducir el número de miembros.

15 Con respecto a la estructura de separación, los espaciadores inferiores 28 pueden estar dispuestos separados entre los elementos de membranas de separación, o los espaciadores inferiores 28 pueden estar conectados entre sí y entonces se pueden conectar a ambos lados de los elementos de membranas de separación.

20 Los espaciadores inferiores 28 tienen una forma de placa o una forma anular. Y se pueden seleccionar cualquiera de las formas de vistas en planta, incluyendo, por ejemplo, una forma circular como se ilustra en las figuras 10 y 11, una forma rectangular, una forma elíptica, y una forma de romboide. Independientemente de su forma, los espaciadores inferiores 28 pueden incluir un taladro pasante, a través del cual se pasa una caña 20.

25 Como se ilustra en la figura 12, se forman trayectorias de flujo de agua bruta 30 a través de las cuales pasa el agua a tratar en los espacios rodeados por los espaciadores inferiores 28 respectivos que se disponen en las superficies izquierda y derecha de los elementos de membranas de separación 24 y en los elementos de membrana de separación 24. De esta manera, el total T2 del espesor de cada uno de los espaciadores inferiores 28 y el espesor de la porción inferior del elemento de membrana de separación 24 que se apoya en el espaciador inferior 28 se ajusta como sea apropiado para la anchura de las trayectorias de flujo de agua bruta 30. Aunque la anchura de las
30 trayectorias de flujo de agua bruta 30 no está restringida, se ajusta con preferencia la anchura para que el agua bruta fluya a través de las trayectorias de flujo de agua bruta 30 con un caudal de 0,1 a 1,5 m/segundo.

35 Como es deseable, al menos una superficie de los espaciadores inferiores 28, la superficie que se apoya en los elementos de membranas de separación adyacentes, está fabricada de un material de caucho que tiene una dureza del durómetro (tipo A) de 20 a 95, como se determina de acuerdo con ISO 7169-1 o un material plástico que tiene una dureza Rockwell (escala R) de 50 a 130, como se determina de acuerdo con ISO 2039-1. Más particularmente, los espaciadores superiores 28 están fabricados de un material que tiene una dureza del durómetro (tipo A) de 20 a 95.

40 Ejemplos del material que constituye los espaciadores inferiores 28 y que tiene una dureza del durómetro (tipo A) de 20 a 95, como se determina de acuerdo con ISO 7169-1, incluye4n, por ejemplo, incluyen, por ejemplo, varios materiales de caucho, tales como cauchos de uretano, cauchos de nitrilo, cacho de cloropreno, cauchos de etileno, cauchos de butilo, cauchos de flúor, cauchos de silicona y cauchos de módulo bajo que tienen tal dureza del durómetro (tipo A). Ejemplos del material plástico que tiene una dureza de Rockwell (escala R) de 50 a 130, como se
45 determina de acuerdo con ISO 2039-1 incluyen, por ejemplo, plásticos de uso general, tales como tereftalatos de polietileno, polipropilenos, polietilenos, y policarbonatos, y plásticos técnicos de uso general, tales como nylons, poliacetales, ABS, fluoruros de polivinilideno, y resinas de tetrafluoroetileno.

50 Como se ilustra en la figura 10, los espaciadores superiores 21 pueden estar fijados integralmente a una porción predeterminada de los elementos de membranas de separación 24 para formar una porción de pared gruesa. Como se ilustra en la figura 11, los espaciadores superiores 21 pueden ser fijados (como una estructura separada) durante el montaje del bloque de elementos de manera que los elementos de membranas de separación 24 son intercalados en la dirección del espesor entre los espaciadores. En este caso, cualquier número de los espaciadores superiores 21 pueden disponerse en cada espacio dependiendo del espesor de los espaciadores inferiores. Como
55 es deseable, se dispone un solo espaciador superior en cada espacio entre los elementos para reducir el número de miembros.

60 Con respecto a la estructura de separación, los espaciadores superiores 21 pueden estar dispuestos separados entre los elementos de membranas de separación, o los espaciadores superiores 21 pueden estar conectados entre sí y entonces se pueden conectar a todos los elementos de membranas de separación.

Los espaciadores superiores 21 tiene una forma de placa o una forma anular. Y se puede seleccionar cualquiera de las formas de vista en plana, incluyendo, por ejemplo, una forma circular, como se ilustra en figuras 10 y 12, una forma rectangular, una forma elíptica y una forma romboide. Independientemente de su forma, los espaciadores

superiores pueden incluir un taladro pasante, a través del cual se pasa una caña 20.

Como es deseable, al menos una superficie de los espaciadores superiores 21, la superficie que se apoya en los elementos de membranas de separación adyacentes, se fabrica de un material de caucho que tiene una dureza del durómetro (tipo A) de 20 a 95, como se determina de acuerdo con ISO 7169-1. Ejemplos del material que constituye la superficie anterior incluyen los materiales de caucho listados anteriormente para los espaciadores inferiores 28.

Un módulo de membrana de separación en una tercera forma de realización preferida no de acuerdo con la presente invención incluye un bloque de elementos que se forma disponiendo en paralelo, una pluralidad de parejas de membranas de separación con sus superficies de permeado respectivas opuestas entre sí y que sellan bordes de las parejas de las membranas, y un bloque de aireación que incluye un tubo de aireación y que está dispuesto debajo del bloque de elementos. En el bloque de elementos, al menos un espaciador superior está dispuesto en la porción superior de cada espacio entre los elementos de membranas de separación adyacentes. El espaciador superior tiene una dureza que es inferior a la dureza del espaciador inferior. Con preferencia, en un módulo de membrana de separación de acuerdo con la tercera forma de realización, los elementos más a la izquierda y más a la derecha de la membrana de separación de la pluralidad de los elementos de membranas de separación que están dispuestos en paralelo están asegurados a un bastidor en los espaciadores inferiores respectivos, y los elementos de membranas de separación no están asegurados al bastidor de separación en los espaciadores superiores respectivos.

A continuación se describirá un módulo de membrana de separación en la tercera forma de realización no de acuerdo con la presente invención con referencia a la figura 13. En la figura 13, los espaciadores superiores 48 tienen un espesor que es menor que el espesor de los espaciadores inferiores 49. En particular, el uso de un material elástico para los espaciadores superiores 48 que vibran intensamente permite la prevención del desgaste por fricción entre los espaciadores superiores 48 y los elementos de membranas de separación. El uso de un material que es más duro que el material de los espaciadores superiores 48 para los espaciadores inferiores 49 que vibra menos intensamente permite el mantenimiento de un espaciamiento constante entre las trayectorias de flujo en la porción inferior del bloque elementos.

El elemento de membrana de separación 43 de acuerdo con la forma de realización ilustrada en la figura 13 incluye, en los lados delantero y trasero de una placa de soporte 42 dos láminas de membranas de separación 41 que están dispuestas con sus superficies de permeado respectivas opuestas entre sí para formar una pareja de membranas de separación. Los bordes de la pareja de membranas de separación son selladas disponiendo las membranas en contacto íntimo con la placa de soporte 42. Un orificio de salida de permeado 47, que está configurado en forma de tobera, está dispuesto en el extremo superior de la placa de soporte 42. El orificio de salida de permeado 47 está conectado a través de un taladro de comunicación 58 a un espacio de flujo de agua filtrada (referido en adelante como "espacio de agua filtrada") entre la membrana de separación 41 y la placa de soporte 42. El elemento de membrana de separación 43 está configurado para recibir agua, que es filtrada entonces en el espacio de agua filtrada, y para descargar el agua filtrada a través del orificio de salida de permeado 47 a través del taladro de comunicación 58. El elemento de membrana de separación 43 incluye los espaciadores superiores 48 en la porción superior de los lados izquierdo y derecho y los espaciadores inferiores 49 en la porción inferior de los lados izquierdo y derecho. Cuando se utiliza aquí, los lados izquierdo y derecho del elemento de membrana de separación 43 se refiera a los extremos horizontales del elemento de membrana de separación.

La placa de soporte 42 no está restringida con tal que la placa 42 sea una placa aproximadamente plana. La placa de soporte 42 puede fabricarse de cualquier material, con tal que el material tenga una rigidez medida por un módulo de Young de aproximadamente 300 MPa o más, como se determina de acuerdo con el método de ensayo ASTM S790. Ejemplos de los materiales que se pueden seleccionar y utilizar como apropiados para la placa de soporte 42 incluyen metales tales como aceros inoxidables, resinas tales como cauchos de acrilonitrilo-butadieno-estireno (resinas ABS) y cloruro de vinilo, materiales compuestos tales como resinas reforzadas con fibras (FRP), y otros materiales.

Como se ilustra en la figura 13, los espaciadores superiores 48 y los espaciadores inferiores 49 pueden estar integrados con el elemento de membrana de separación por medio de la fijación de los espaciadores a ambos lados de la placa de soporte 42 para formar una porción de pared gruesa. De manera alternativa, como se ilustra en la figura 14, los espaciadores superiores 48 y los espaciadores inferiores 49 pueden fijarse (como una estructura separada) durante el montaje del bloque de elementos, de manera que las placas de soporte 42 se intercalan desde el lado delantero y el lado trasero entre los espaciadores. Los elementos de membranas de separación ilustrados en las figuras 13 y 14 son un elemento ejemplar que incluye una placa de soporte 42. No obstante, los elementos de membranas de separación que constituyen un módulo de membrana de separación de acuerdo con la tercera forma de realización no están limitados a los elementos ilustrados en las figuras 13 y 14, y se pueden utilizar también elementos de membranas de separación de bolsas.

Un módulo de membrana de separación 51 ilustrado en la figura 14 incluye un bloque de elementos 52 y un bloque

de aireación 56. El bloque de elementos 52 está formado disponiendo una pluralidad de elementos de membranas de separación 43 en paralelo. El bloque de aireación 53 que incluye un tubo de aireación 57 está dispuesto debajo del bloque de elementos 52. El tubo de aireación 5 del bloque de aireación 53 está conectado a un soplante (no mostrado). Se sopla aire desde el bloque de aireación 56 subyacente hacia el bloque de elementos 52 del módulo de membrana de separación 51, estando sumergido el módulo en agua a tratar en un tanque de membrana sumergida.

En la figura 15, un bloque de elementos 52 incluye una pluralidad de elementos de membranas de separación 43 y paneles de sellado 44 que están fijados a los elementos más adelantados y más atrasados de la membrana de separación 43. Y los espaciadores superiores 48 y los espaciadores inferiores 49 incluyen taladros pasantes sucesivos a través de los cuales se pasa un bulón pasante 45, como se ilustra en la figura 15. Ambos extremos del bulón pueden ser bloqueados por medio de una tuerca 68. En elementos de membranas de separación 43 adyacentes del bloque de elementos 52, se forman trayectorias de flujo de agua bruta 53 en los espacios rodeados por espaciadores superiores 48 respectivos, los espaciadores inferiores 49 respectivos y las membranas de separación 41 respectivas. De esta manera, el espesor de los espaciadores superiores 48 y el espesor de los espaciadores inferiores 49 se ajustan como sea apropiado para la anchura de las trayectorias de flujo de agua bruta 53. Aunque la anchura de las trayectorias de flujo de agua bruta 53 no está restringida, la anchura se ajusta con preferencia para que fluya agua bruta a través de las trayectorias de flujo de agua bruta 53 con un caudal de 0,1 a 1,5 m/segundo.

Como es deseable, al menos una superficie de los espaciadores superiores 48, la superficie que se apoya en los elementos de membranas de separación adyacentes, está fabricada de un material que tiene un espesor durómetro (tipo A) de 20 a 95, como se determina de acuerdo con ISO 7169-1, y al menos una superficie de los espaciadores inferiores 49, la superficie que se apoya en los elementos de membranas de separación adyacentes, está fabricada de un material que tiene una dureza de Rockwell (escala R) de 50 a 130, como se determina de acuerdo con ISO 2039-1.

La dureza del durómetro especificada en ISO 7169-1 se utiliza con frecuencia típicamente para cauchos y elastómeros, y se utiliza para medir la dureza de materiales que son más blandos que los materiales, cuya dureza se mide en la escala de dureza de Rockwell especificada en ISO 2039-1, siendo utilizada la escala más comúnmente para medir la dureza de plásticos. Dos escalas de dureza de durómetro, tipo A y tipo D, se especifican en ISO 7169-1. El tipo A se utiliza para medir los materiales que son más blandos que los materiales, cuya dureza se mide en la escala tipo D. Si se miden materiales blandos, tales como cauchos en la escala R de dureza de Rockwell especificada en ISO 2039-1, los materiales exhiben una dureza de Rockwell (escala R) de 50 o menos. Por lo tanto, los materiales blandos tales como cauchos se miden típicamente en una escala de dureza de durómetro especificada en ISO 7169-1. Los materiales que tienen una dureza de durómetro (tipo A) de 20 a 95 como se determina de acuerdo con ISO 7169-1, son más blandos que los materiales que tienen una dureza de Rockwell (escala R) de 50 a 130, como se determina de acuerdo con ISO 2039-1.

Ejemplos del material que constituye los espacios superiores 48 y que tiene un espesor durómetro (tipo A) de 20 a 95, como se determina de acuerdo con ISO 7169-1, incluyen, por ejemplo varios materiales de caucho, tales como cauchos de uretano, cauchos de nitrilo, caucho de cloropreno, cauchos de etileno, cauchos de butilo, cauchos de flúor, cauchos de silicona y cauchos de módulo bajo que tienen tal dureza del caucho). Ejemplos del material que constituye los espaciadores inferiores 49 y que tiene una dureza de Rockwell (escala R) de 50 a 130, como se determina de acuerdo con ISO 2039-1 incluyen, por ejemplo, plásticos de uso general, tales como tereftalatos de polietileno, polipropilenos, polietilenos, y policarbonatos, y plásticos técnicos de uso general, tales como nylons, poliacetales, BS, fluoruros de polivinilideno, y resinas de tetrafluoroetileno.

Finalmente, se describirán membranas de separación de láminas planas utilizadas en un elemento de membrana de separación que constituye un módulo de membrana de separación de acuerdo con la presente invención. Para uso como las membranas de separación de lámina plana se prefiere una membrana producida formando una capa de separación sobre un sustrato a base de tela no tejida. Para uso para la capa de separación, se prefiere un polímero reticulado en términos de la capacidad de controlar el diámetro de los poros y la durabilidad. En términos de la capacidad para separar sustancias, puede ser apropiado utilizar, por ejemplo, una capa de separación que se forma por policondensación de una amina polifuncional con un haluro ácido polifuncional sobre una capa de soporte porosa, y una membrana que se forma por laminación de una capa funcional híbrida orgánica-inorgánica. También es posible utilizar una capa de soporte porosa, tal como una membrana de celulosa, una membrana de fluoruro de polivinilideno, una membrana de poliéter sulfona, y una membrana de polisulfona que tiene una función de separación y una función de soporte. En otras palabras, una capa individual puede servir como la capa de separación y la capa de soporte porosa.

Preferiblemente, una membrana de separación incluye un sustrato y una capa de separación. Especialmente, la membrana de separación puede incluir una capa de separación que está fabricada de una resina de fluoruro de polivinilideno. Preferiblemente, la membrana de separación incluye, entre el sustrato y la capa de separación, una

- capa que incluye una resina que constituye la capa de separación y un material que constituye el sustrato. La penetración de una mezcla de resina de fluoruro de polivinilideno a través de la superficie del sustrato en el interior del sustrato permite a la capa de separación adherirse firmemente al sustrato debido al llamado efecto de anclaje, que puede prevenir el desprendimiento de la capa de separación desde el sustrato. La capa de separación puede disponerse sólo sobre una superficie del sustrato o puede disponerse sobre ambas superficies del sustrato. La capa de separación puede estar simétrica o asimétrica con respecto al sustrato. En un caso en el que la capa de separación está dispuesta sobre ambas superficies del sustrato, las capas de separación sobre las superficies pueden ser continuas a través del sustrato o pueden ser discontinuas.
- En la membrana de separación formada por la capa de separación y el sustrato, el sustrato tiene la función de soportar la capa de separación para impartir resistencia a la membrana de separación. Aunque el sustrato puede estar constituido por cualquier material, incluyendo, por ejemplo, sustancias orgánicas y sustancias inorgánicas. Se prefieren las sustancias orgánicas en términos de peso ligero. Ejemplos de los sustratos orgánicos incluyen telas tejidas, tricotadas y no tejidas fabricadas de fibras orgánicas, tales como fibras de celulosa, fibras de triacetato de celulosa, fibras de poliéster, fibras de polipropileno, y fibras de polietileno. Entre ellas, se prefieren las telas no tejidas debido a que su densidad es controlada de una manera relativamente fácil.

Descripción de los números de referencia

- | | | |
|----|----|---------------------------------------|
| 20 | 1 | Módulo de membrana de separación |
| | 2 | Bloque de elementos |
| | 3 | Bloque de aireación |
| | 4 | Elemento de membrana de separación |
| | 5 | Tubo de succión |
| 25 | 6 | Tubo |
| | 7 | Tubo de recogida |
| | 8 | Espaciador superior |
| | 9 | Espaciador inferior |
| | 10 | Caña |
| 30 | 11 | Sujetador |
| | 12 | Bastidor de carcasa |
| | 13 | Sujetador |
| | 14 | Guía |
| | 15 | Receptor |
| 35 | 16 | Miembro de la trayectoria de recogida |
| | 17 | Membrana de separación |
| | 18 | Borde |
| | 19 | Miembro de resina |
| | 20 | Caña |
| 40 | 21 | Espaciador superior |
| | 22 | Bloque de elementos |
| | 24 | Elemento de membrana de separación |
| | 27 | Tubo de recogida |
| | 28 | Espaciador inferior |
| 45 | 29 | Taladro pasante |
| | 30 | Trayectoria de flujo de agua bruta |
| | 31 | Tubo de aireación |
| | 41 | Membrana de separación |
| | 42 | Placa de soporte |
| 50 | 43 | Elemento de membrana de separación |
| | 44 | Panel de sellado |
| | 45 | Bulón pasante |
| | 47 | Orificio de salida de permeado |
| | 48 | Espaciador superior |
| 55 | 49 | Espaciador inferior |
| | 51 | Módulo de membrana de separación |
| | 52 | Bloque de elementos |
| | 53 | Trayectoria de flujo de agua bruta |
| | 56 | Bloque de aireación |
| 60 | 57 | Tubo de aireación |
| | 58 | Taladro de comunicación |
| | 68 | Tuerca |
| | 70 | Módulo de apilamientos múltiples |
| | 71 | Placa de base de PVC |

72 Unidad de tubo de acero

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de membrana de separación (1), que comprende:

- 5 - un bloque de elementos (2) que se forma disponiendo, en paralelo, una pluralidad de elementos de membranas de separación (2) que se forman disponiendo una pareja de membranas de separación (17, 24, 43, 51) con sus superficies respectiva de permeado en oposición entre sí y sellando los bordes (18) de la pareja de membranas de separación (17, 24, 43, 51), y
- 10 - un bloque de aireación (3) que comprende un tubo de aireación (31) y que está dispuesto debajo del bloque de elementos (2), en donde
- en el bloque de elementos (2), al menos un espaciador superior (8) está dispuesto en la porción superior de cada espacio entre los elementos de membranas de separación (4) adyacentes, y un espaciador inferior (9) está dispuesto debajo del espaciador superior (8) en cada espacio entre los elementos de membranas de separación (4) adyacentes,
- 15 - los elementos de membrana de separación más a la izquierda y más a la derecha (4) de la pluralidad de elementos de membranas de separación (4) están asegurados a un bastidor (12) sólo en los espaciadores inferiores (9) respectivos,
- el bastidor (12) comprende una guía (14) que está configurada para limitar el movimiento horizontal de una porción de los elementos de membranas de separación más a la izquierda y más a la derecha (4) de la pluralidad de elementos de membranas de separación (4), la porción que se apoya en los espaciadores superiores (8),
- 20 - cada uno de los espaciadores superiores (8), cada uno de los espaciadores inferiores (9) y cada uno de los elementos de membranas de separación (4) tiene un taladro pasante,
- en el bloque de elementos (2), los elementos de membranas de separación (4) y los espaciadores superiores (8), y los elementos de membranas de separación (4) y los espaciadores inferiores (9) están conectados juntos pasando una caña (10, 20) a través de los taladros pasantes,
- 25 - ambos extremos de la caña (10, 20) que se pasa a través de los espaciadores inferiores (9) están asegurados a un bastidor de carcasa (12) con un sujetador (11),
- los elementos de membranas de separación más a la izquierda y más a la derecha (4) están asegurados con un sujetador (13) cerca de los dos extremos de la caña (10, 20) que se pasa a través de los espaciadores superiores (8), y
- 30 - la guía (14) es un canal que tiene una sección transversal en forma de U para recibir la parte extrema de la caña (10, 20).
- 35 2. El módulo de membrana de separación (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el bastidor (12) comprende un receptor (15) que está configurado para limitar el movimiento descendente de una porción de los elementos de separación (4) más a la izquierda y más a la derecha de la pluralidad de los elementos de membranas de separación (4), la porción que se apoya en los espaciadores superiores (8).

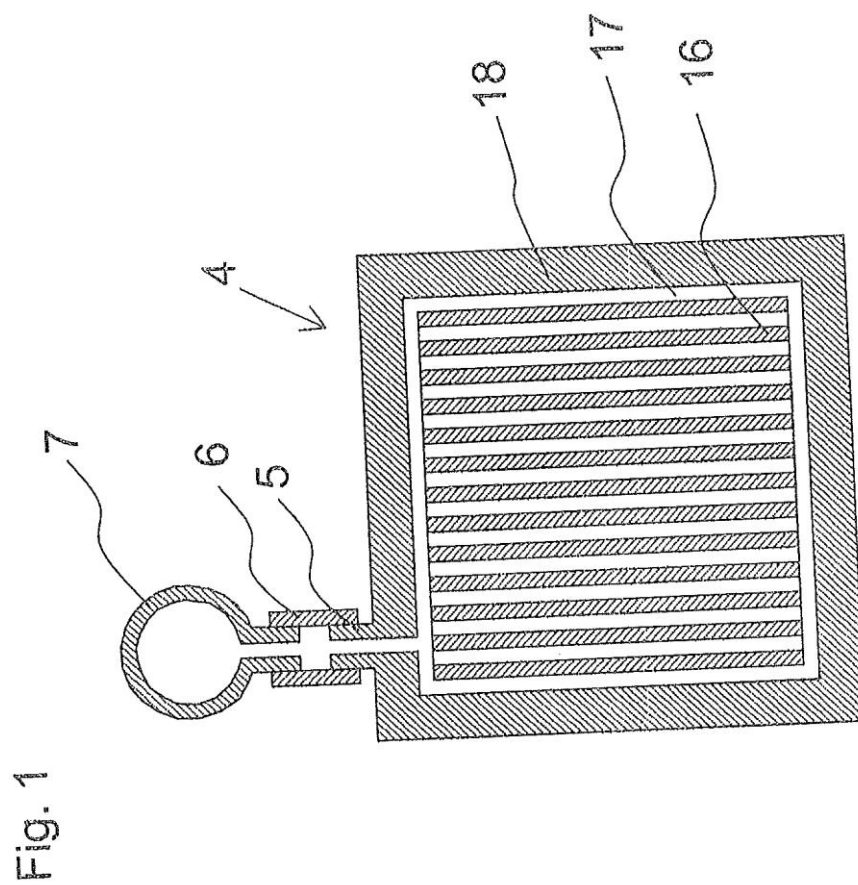
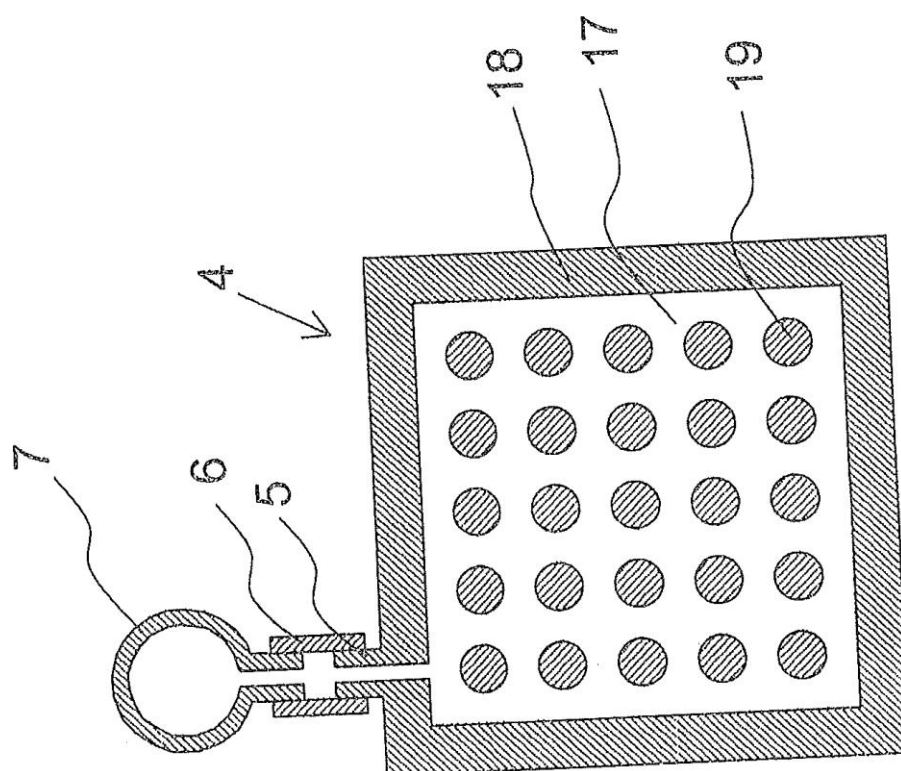


Fig. 2



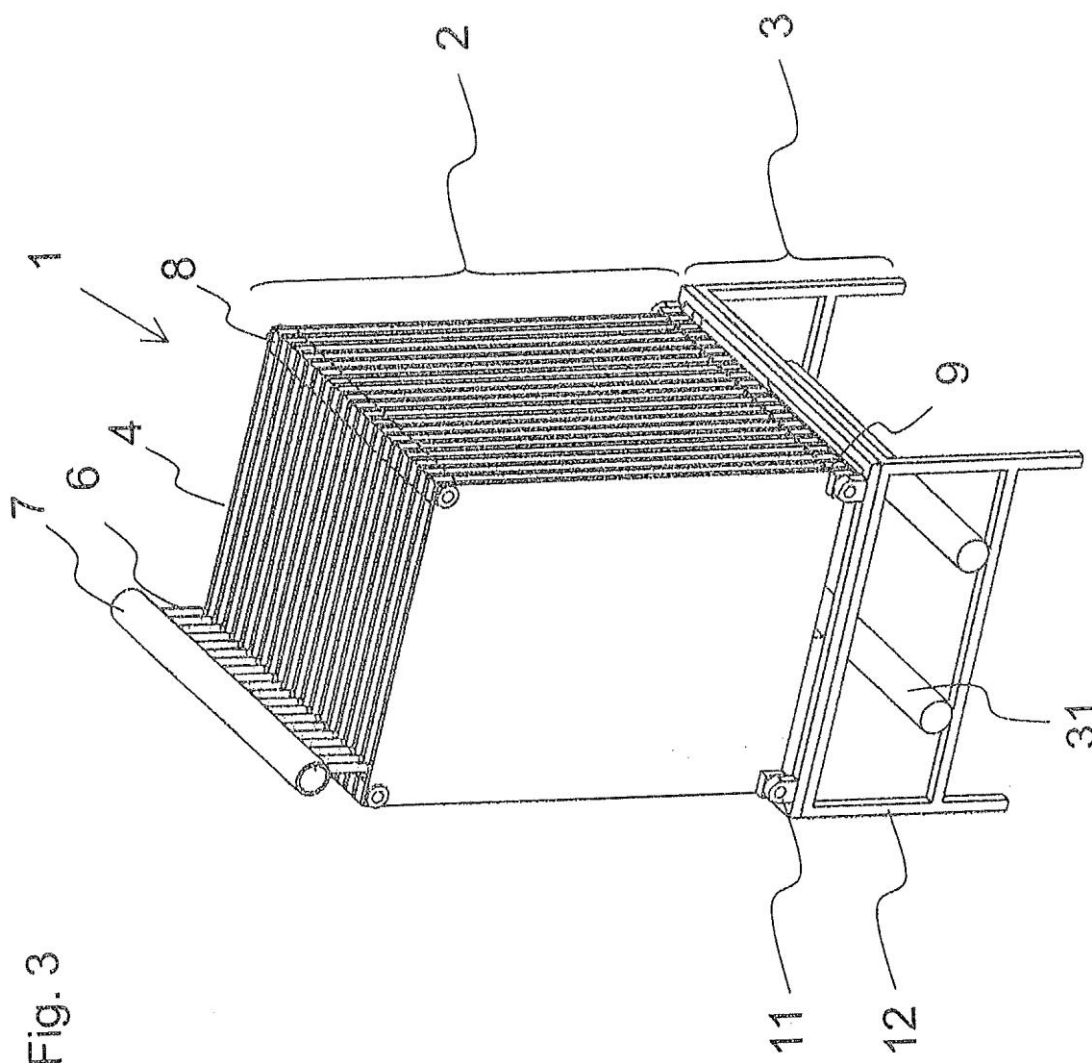
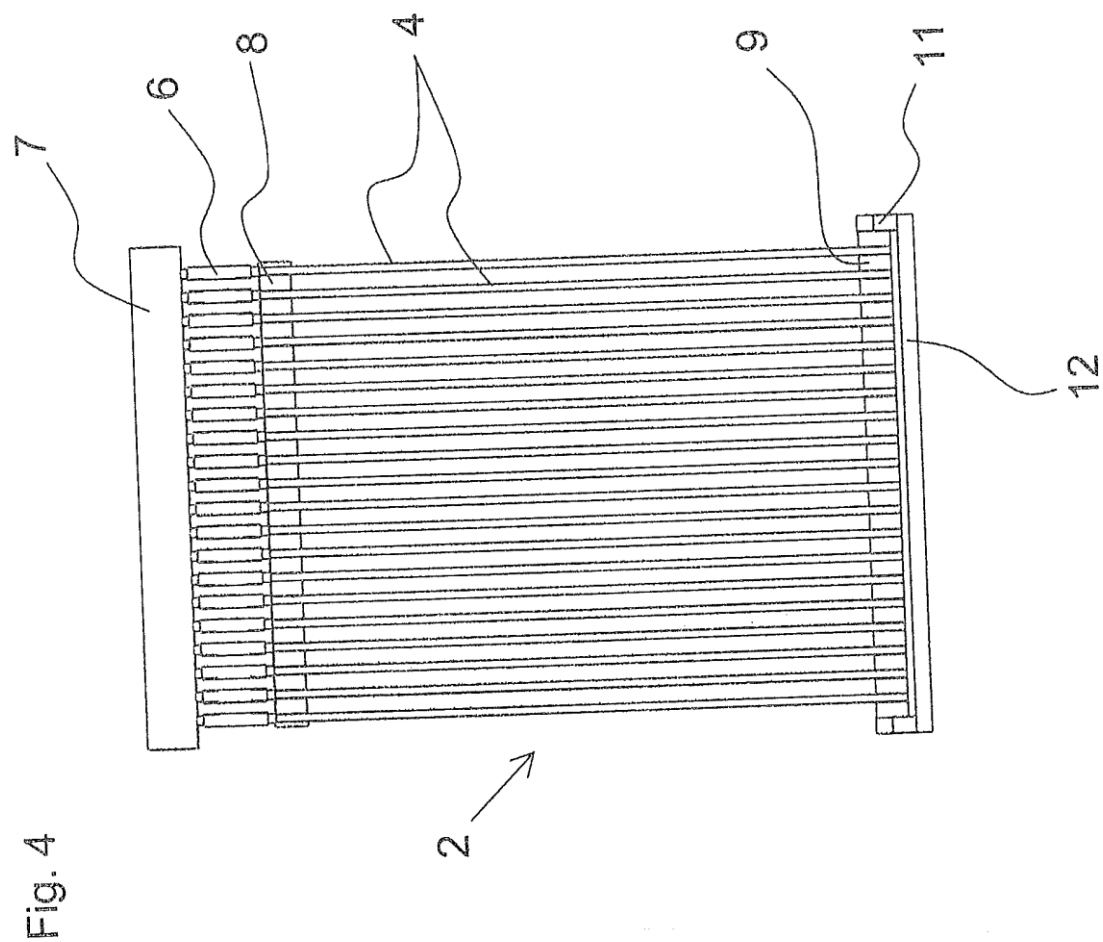
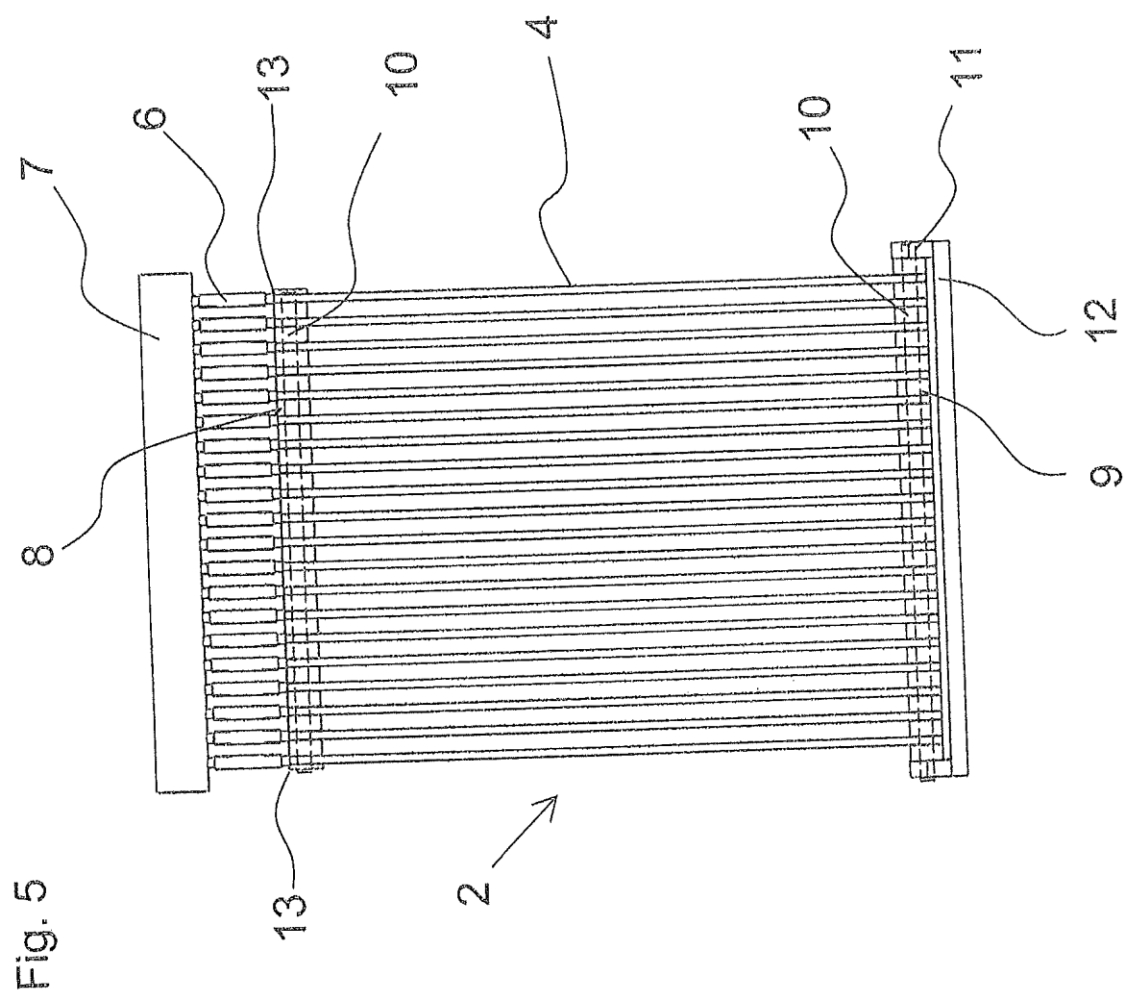
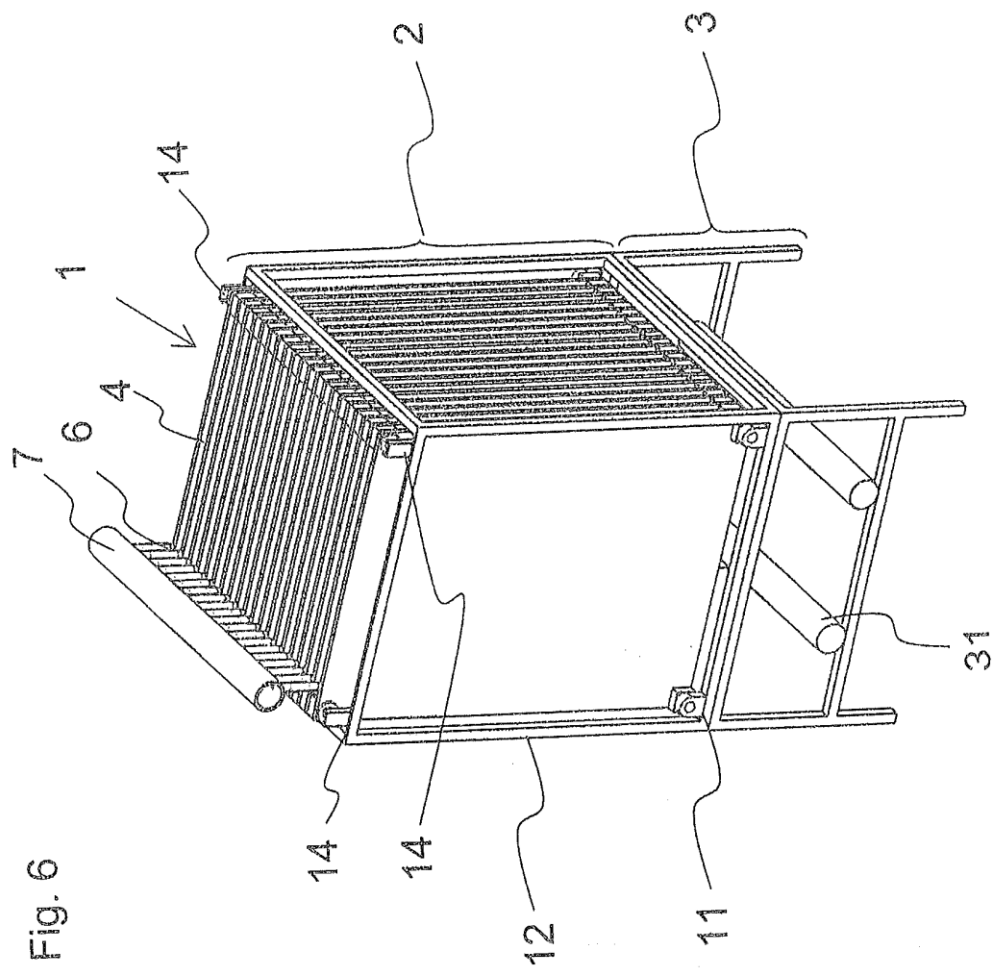


Fig. 3







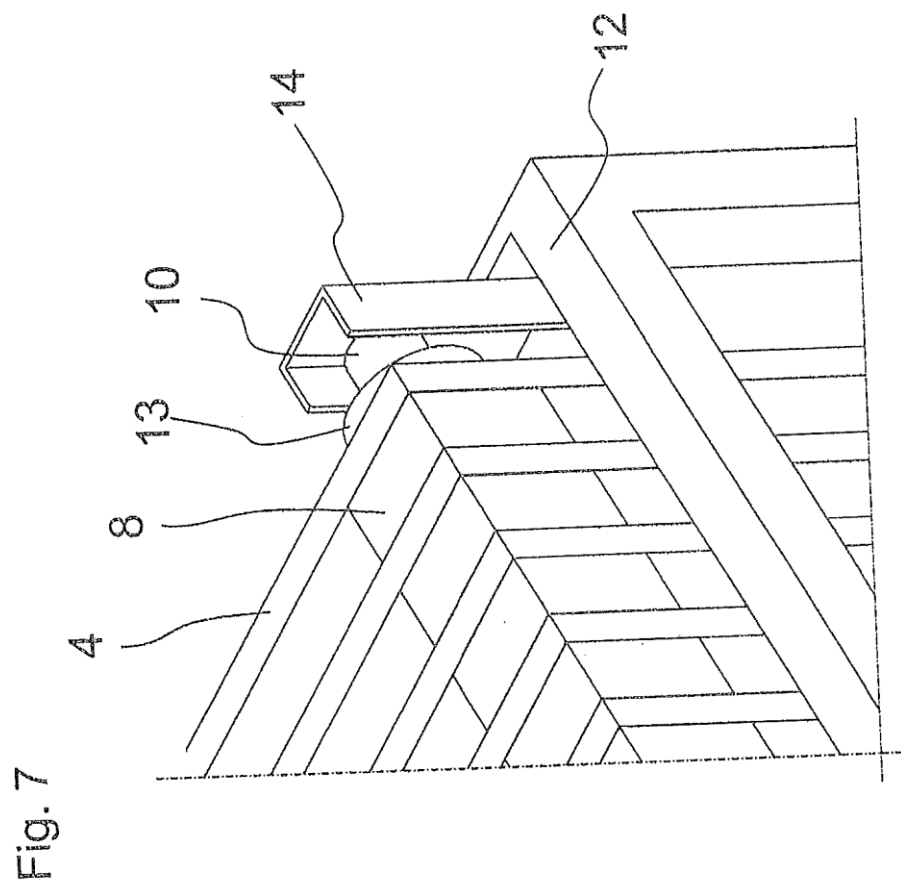
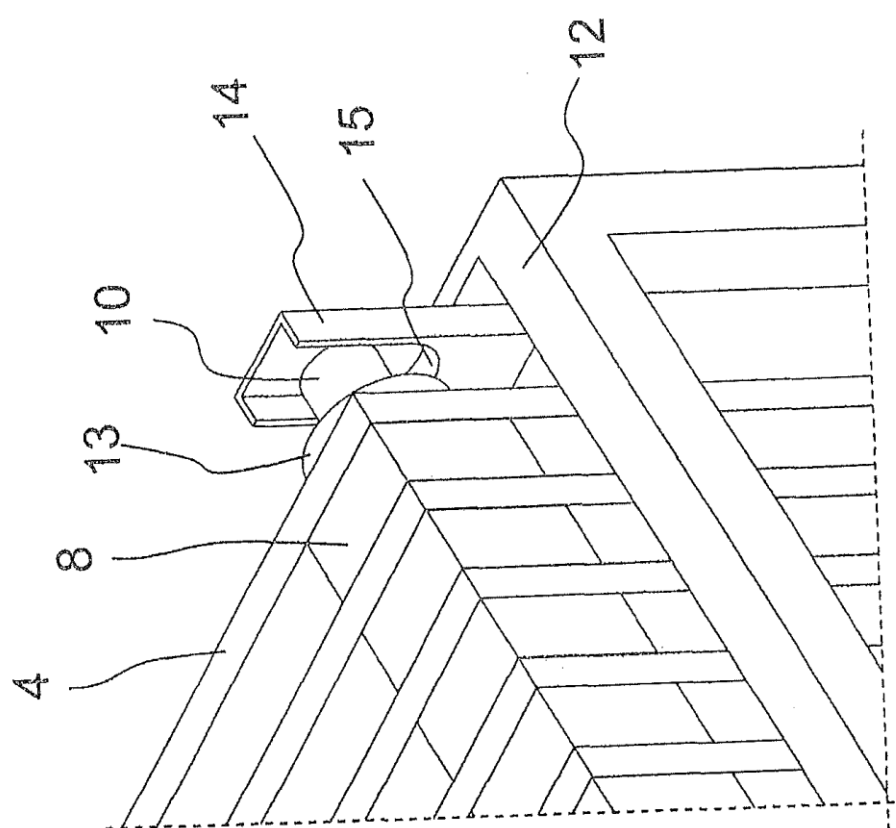
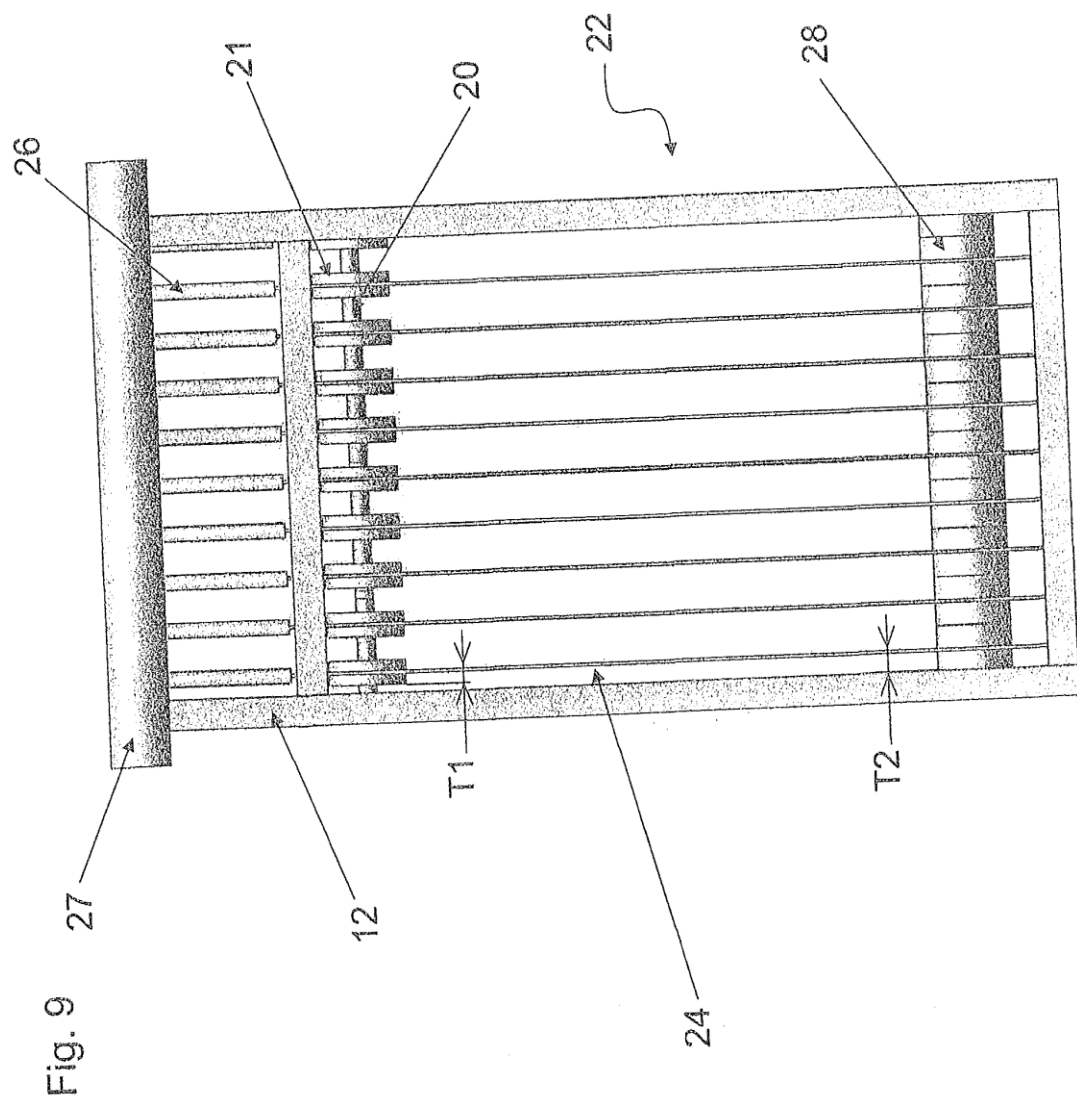
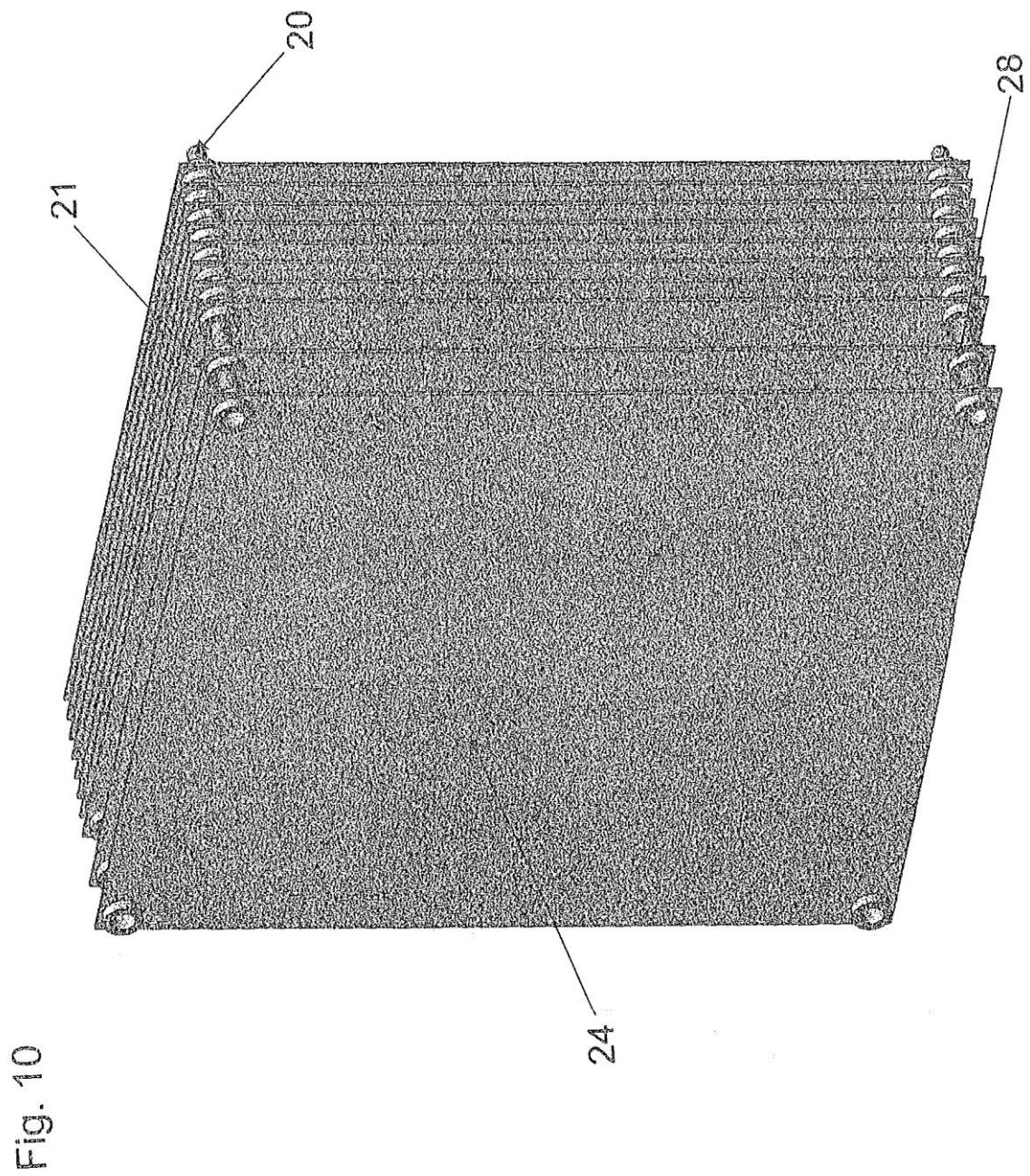


Fig. 8







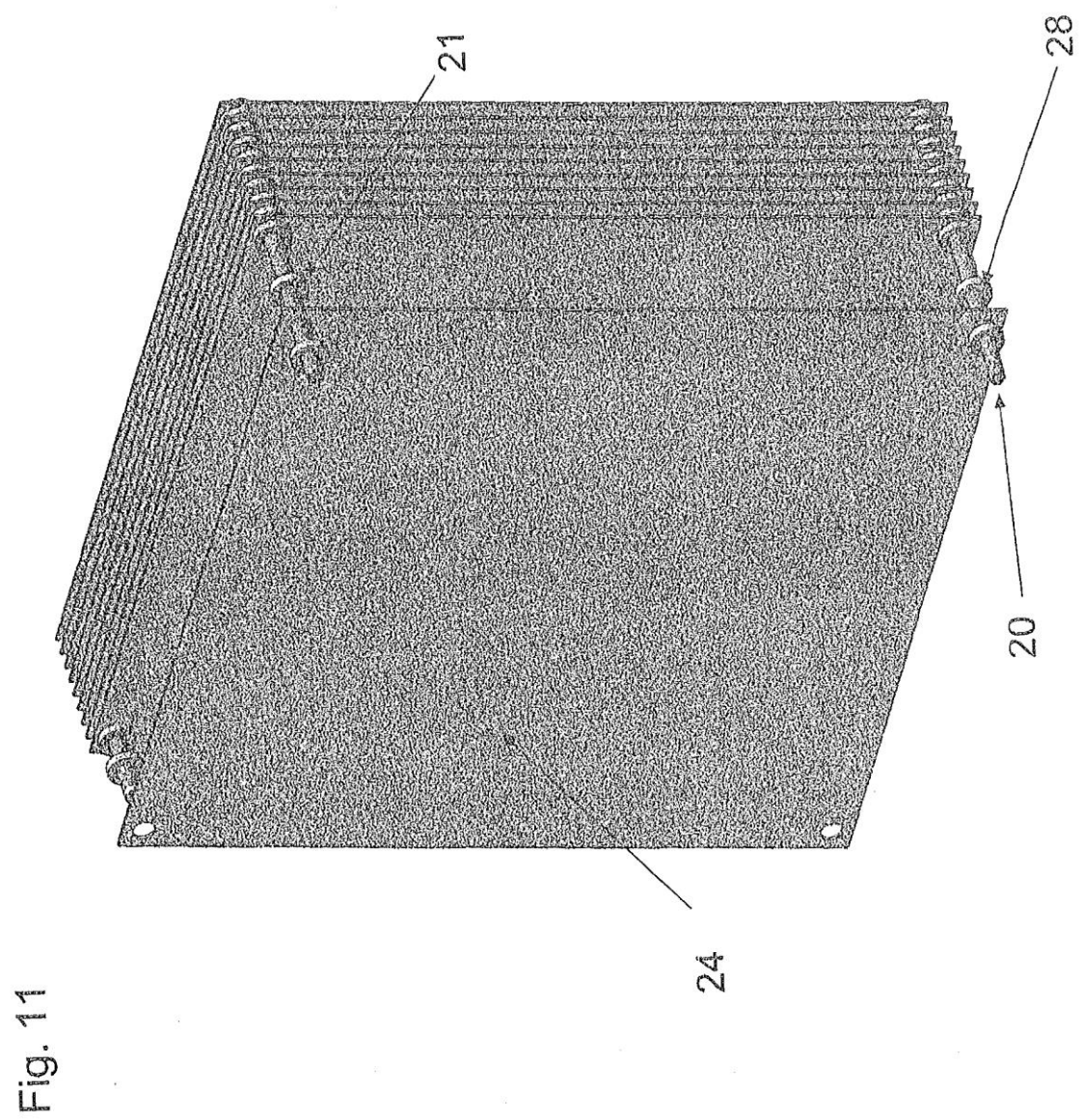
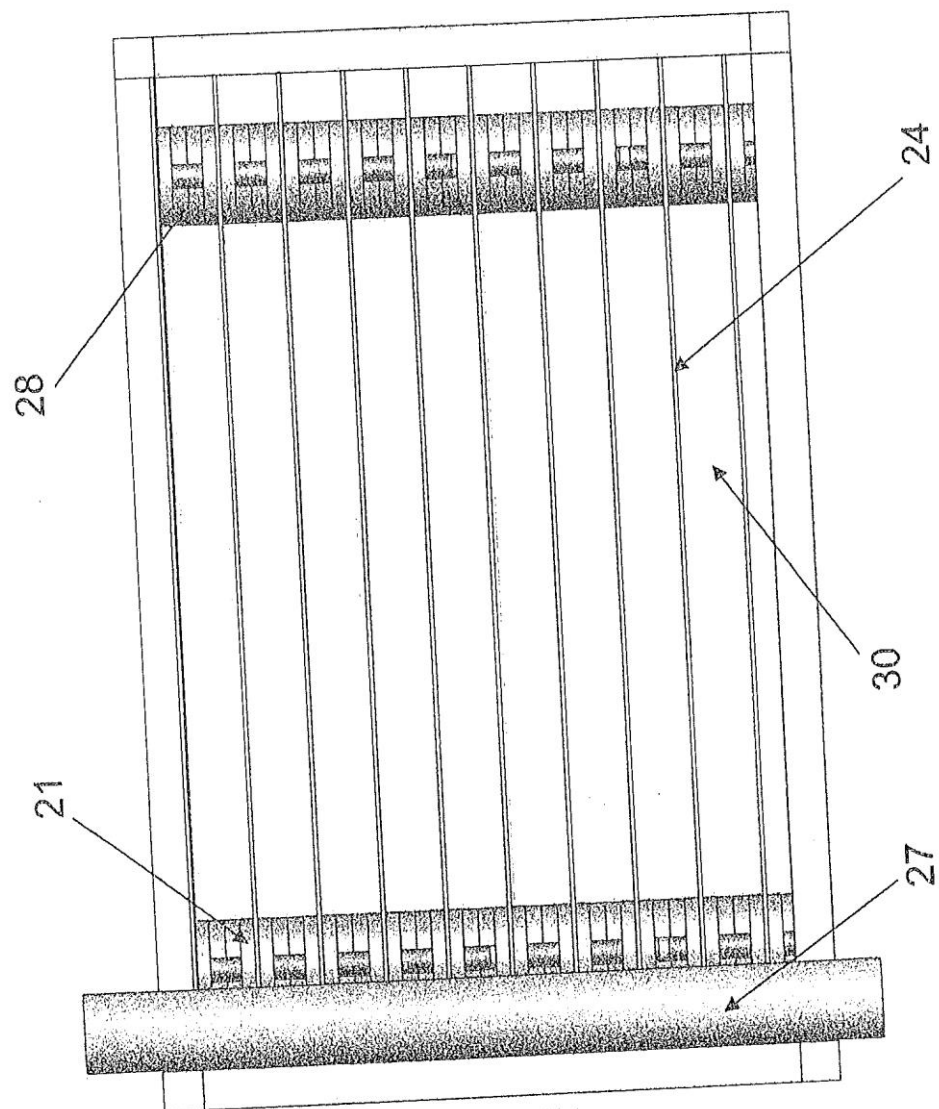
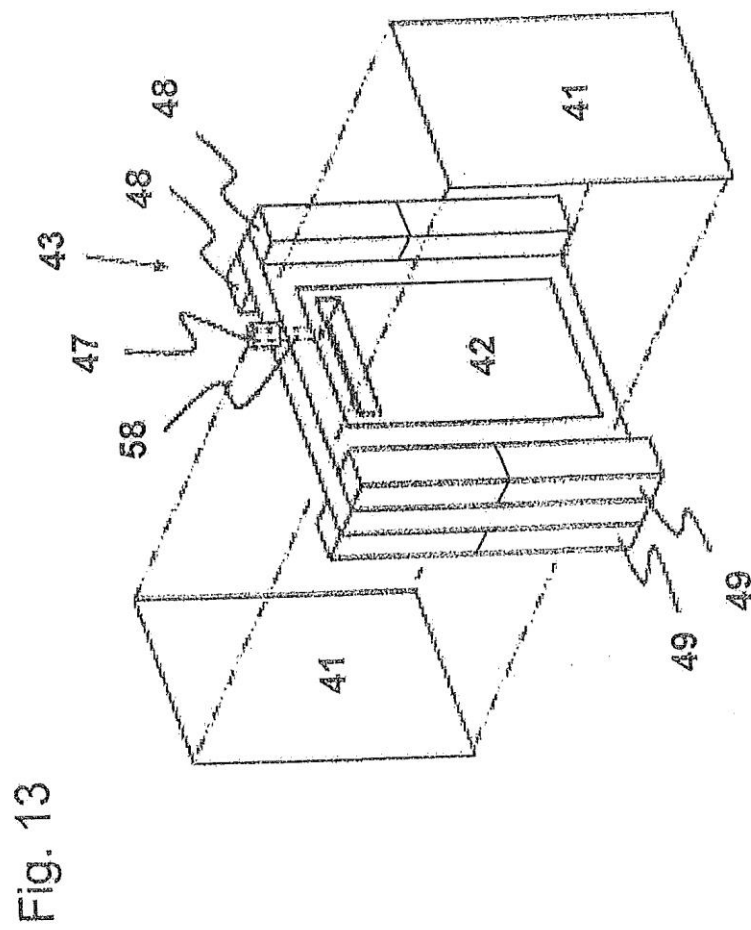


Fig. 12





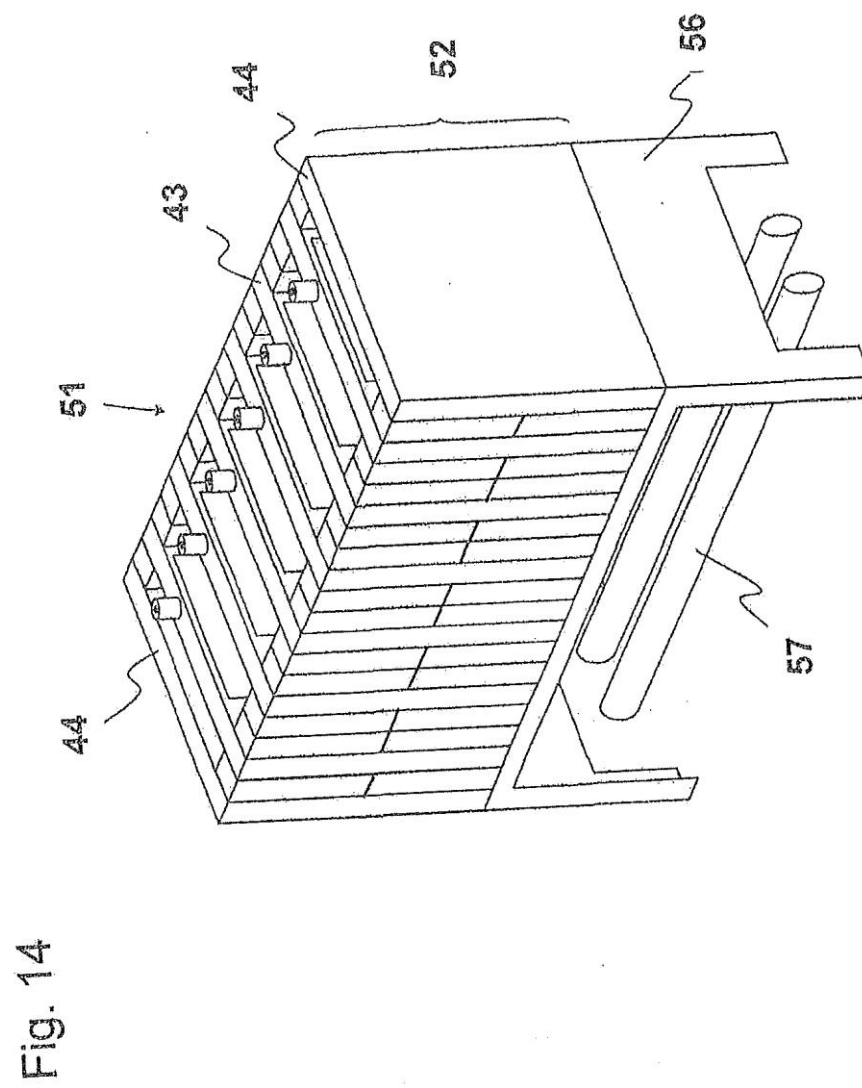
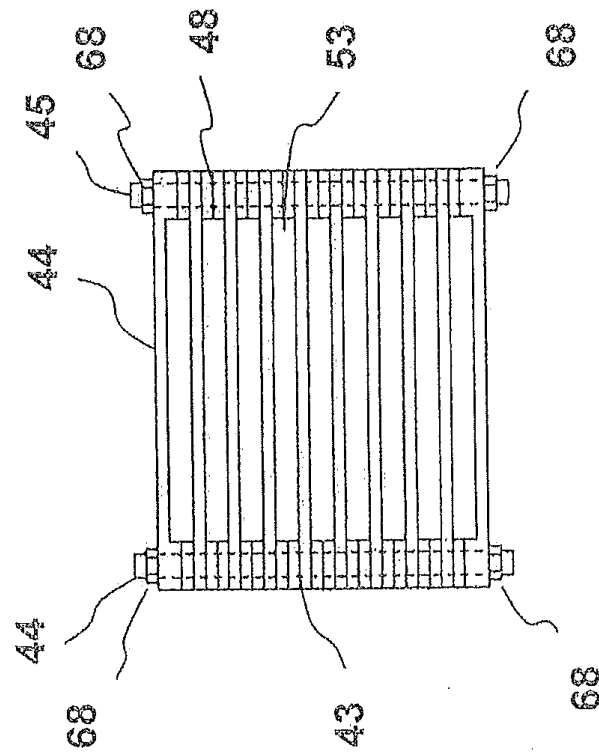


Fig. 15



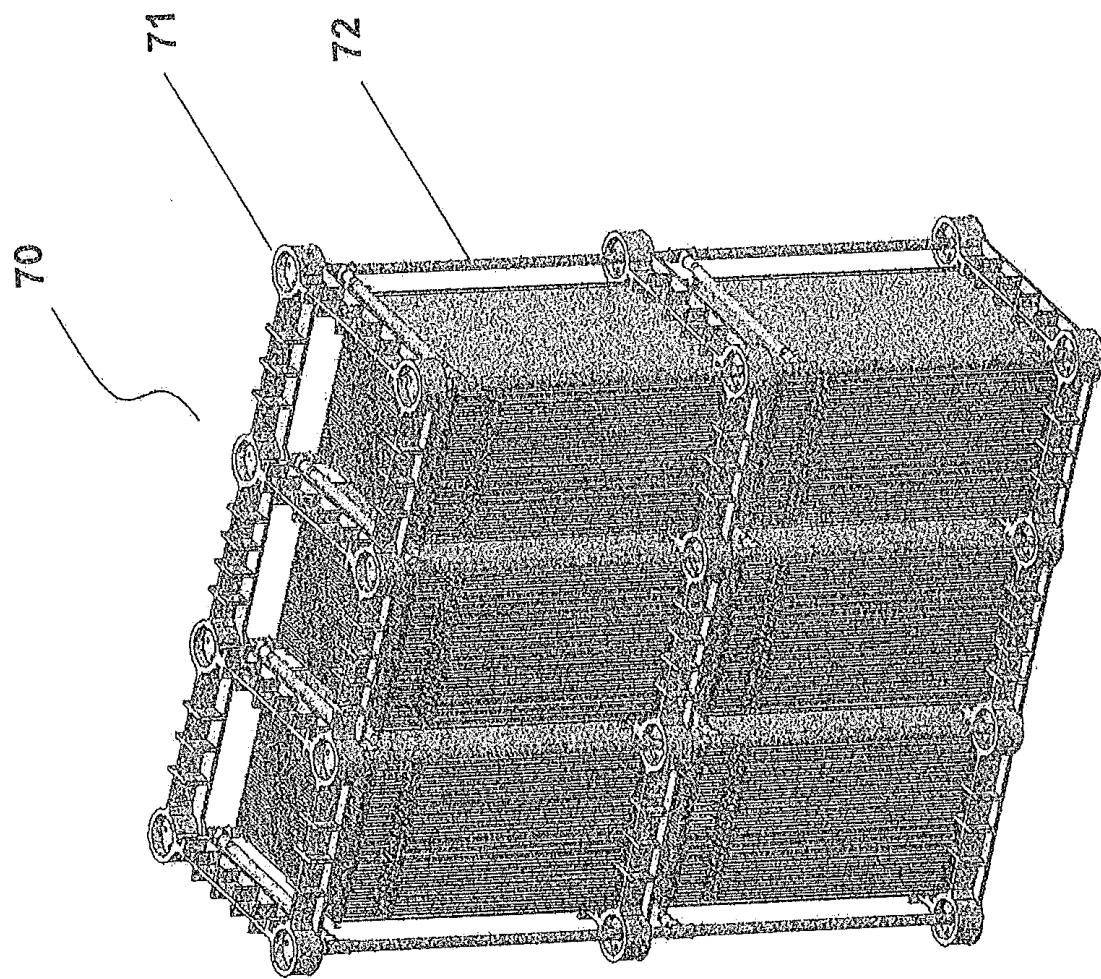


Fig. 16