

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 901**

51 Int. Cl.:

B01D 63/04 (2006.01)

B01D 65/00 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

B01D 61/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2011 E 11732412 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015 EP 2560747**

54 Título: **Recipiente de presión con módulos de múltiples membranas en paralelo**

30 Prioridad:

07.07.2010 EP 10168697

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

29.05.2015

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München , DE**

72 Inventor/es:

**DRIVARBEKK, KRISTIN HELEN BLUME;
HUNTER, SCOTT;
MEHLEN, MARI;
OPHAUG, ARVID y
STORLI, ANDREAS LIND**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 536 901 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

Recipiente de presión con módulos de múltiples membranas en paralelo

La invención se refiere a un recipiente de presión de múltiples membranas con sistema de colector superior y de distribución inferior integrado.

- 5 La ultrafiltración es un tipo de filtración, otros tipos de filtración pueden ser microfiltración o nanofiltración. La ultrafiltración se emplea para separar o retirar partículas de tamaños mayores de aproximadamente 0,01-0,1 μm , dependiendo de los tamaños de poro de la unidad de ultrafiltración, con el fin de purificar o reciclar un flujo de fluido. La ultrafiltración (abreviatura: UF) es una variedad de filtración por membrana en la que normalmente la presión hidrostática fuerza un líquido contra una membrana semipermeable. Los solutos y sólidos en suspensión de alto peso molecular quedan retenidos, mientras que el agua y los solutos de bajo peso molecular pasan a través de la membrana.

La ultrafiltración es un proceso de separación que usa membranas con tamaños de poro normalmente en el intervalo de 0,1 a 0,001 micrómetros.

- 15 La ultrafiltración permite purificar, separar y concentrar macromoléculas objetivo en sistemas continuos. Esto se realiza sometiendo a presión el flujo de disolución y guiando esta disolución a presión a través de una membrana de ultrafiltración. El disolvente y otros componentes disueltos que pasan a través de la membrana se conocen como "permeado". Los componentes que no pasan a través de la misma se conocen como "material retenido". Dependiendo de los tamaños de poro de la membrana usada en relación con los tamaños de partícula, las macromoléculas pueden purificarse, separarse o concentrarse en cualquier fracción.

- 20 En productos de la técnica anterior, el tratamiento del agua se realiza mediante una pluralidad de módulos de ultrafiltración, cada módulo puede ser sustancialmente un cilindro que comprende una o varias membranas de ultrafiltración. La membrana puede ser principalmente de tipo de fibra hueca y/o capilar. Cada módulo puede tener su propio alojamiento con conectores para el suministro de fluido o el drenaje de fluido.

- 25 Para sistemas de filtración industriales a gran escala, por ejemplo para purificar una gran cantidad de agua, se proporcionan una pluralidad de estos módulos para un sistema de filtración. Normalmente se disponen en filas y columnas, normalmente en configuración paralela, teniendo cada módulo tubos de entrada y salida separados para proporcionar un flujo de fluido a través del módulo. Una disposición típica puede verse esquemáticamente en la figura 1.

- 30 Para proporcionar un rendimiento de filtración suficiente, el sistema de filtración global requiere una gran superficie de filtrado que puede alcanzarse mediante un número de módulos de filtración necesarios. Esto puede conducir a una superficie ocupada grande del sistema de filtración global.

Por tanto, es un propósito proporcionar un sistema de ultrafiltración modificado que dé como resultado una disposición más compacta.

- 35 Las publicaciones de patente US 4.876.006 A y JP 2000 051670 A muestran disposiciones cilíndricas compactas de sistemas de filtración, que proporcionan ambas también una disposición de lavado a contracorriente para limpiar el sistema de filtración.

También es un propósito específico proporcionar una solución alternativa o mejorada para el lavado a contracorriente de un sistema de ultrafiltración cilíndrico de este tipo.

Sumario de la invención

- 40 La presente invención pretende mitigar los inconvenientes mencionados.

Este objetivo se consigue mediante las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes describen desarrollos y modificaciones ventajosos de la invención.

Según la invención se proporciona un recipiente de filtración a presión, particularmente de forma cilíndrica, tal como se define en la reivindicación 1.

- 45 En más detalle y repitiéndose en parte, el elemento de filtro está compuesto por una pluralidad de módulos de membrana de filtración dispuestos verticalmente, particularmente módulos de membrana de ultrafiltración. Los módulos de membrana de filtración están compuestos cada uno por una pluralidad de elementos de fibra hueca

cilíndricos para filtrar un fluido que ha de filtrarse. El distribuidor está ubicado en un extremo inferior y está conectado a una entrada para distribuir un fluido de entrada al elemento de filtro. El colector está conectado a una salida para recolectar un fluido de salida del elemento de filtro. Como se ha expuesto, el elemento de filtro está ubicado entre el distribuidor y el colector. El distribuidor está dispuesto para guiar fluido que ha de filtrarse hacia superficies exteriores cilíndricas de la pluralidad de módulos de membrana de filtración. La pluralidad de módulos de membrana de filtración están configurados de manera que se alimenta fluido que ha de filtrarse por medio de las superficies exteriores cilíndricas. También se proporciona una placa de limpieza por arrastre, proporcionando la placa de limpieza por arrastre orificios para aire dirigidos hacia una superficie de los módulos de membrana de filtración. La placa de limpieza por arrastre se alimenta de aire de limpieza por arrastre por medio de canales de aire, en el que los canales de aire se proporcionan desde una placa de distribución inferior integrada en la placa de soporte hasta la placa de limpieza por arrastre.

Durante el funcionamiento, un fluido de múltiples fases o líquido que ha de filtrarse, el fluido de entrada, puede suministrarse a presión al distribuidor. El distribuidor puede disponerse de manera que el fluido se distribuye a toda la pluralidad de módulos de membrana de filtración. Preferiblemente se suministra la misma cantidad de fluido a todas las superficies de cada uno de los módulos de membrana de filtración.

En una realización preferida el distribuidor puede disponerse sustancialmente como un paraboloide elíptico con una abertura para la conexión a la entrada en una punta del paraboloide elíptico. En el momento de presentar esta solicitud de patente, puede verse un ejemplo de un paraboloide elíptico en la página web <http://mathworld.wolfram.com/EllipticParaboloid.html> o se conoce sustancialmente por la forma de antenas parabólicas para definir lo que se entiende por el término paraboloide elíptico.

Según la invención el distribuidor y el colector pueden estar contruidos como una única pieza, es decir formados de manera solidaria. Específicamente puede considerarse que un sistema de tuberías no es un distribuidor o un colector según la invención. El distribuidor y el colector pueden estar libres de tuberías, es decir carecer de tuberías.

Cada uno de la pluralidad de módulos de membrana de filtración puede comprender una pluralidad de membranas de filtración para filtrar el fluido de entrada, cada una de las membranas de filtración puede tener forma cilíndrica y puede construirse a partir de carbono y/o fibra para proporcionar el efecto de filtrado. Preferiblemente el fluido de entrada que ha de filtrarse se proporciona a la membrana de filtración por medio de su superficie lateral cilíndrica de manera que el fluido puede pasar, en partes sin las partículas que han de filtrarse, radialmente hacia dentro al interior del cuerpo de la membrana de filtración.

El fluido purificado que pasa por las membranas de filtración, el fluido de salida, alcanzará el colector por medio del cual el fluido se recolecta y distribuye hacia la salida.

Esta disposición permite una filtración de un fluido con un diseño muy compacto, ya que todos los módulos de membrana de filtración están dispuestos en un único recipiente. Puede que sea necesario sólo un único alojamiento para el recipiente en conjunto y no es necesario ningún alojamiento específico para los módulos de membrana de filtración. Como la distribución y recolección del fluido se realiza mediante elementos individuales, el distribuidor y el colector, sin usar un sistema de tuberías, puede proporcionarse un sistema muy seguro frente a fallos por medio del cual pueden evitarse o al menos reducirse las fugas procedentes de las tuberías. El número de piezas puede reducirse significativamente. La superficie ocupada y el peso del recipiente pueden ser inferiores a los de una solución de la técnica anterior.

No obstante el recipiente sigue siendo de un diseño modular. La instalación del recipiente puede ser rápida y fácil. El recipiente puede instalarse a partir de piezas preensambladas.

En una realización preferida el recipiente está caracterizado porque la pluralidad de módulos de membrana de filtración pueden colocarse sobre un primer extremo por medio de una placa de retención y sobre un segundo extremo por medio de una placa de soporte. El primer extremo es el extremo en la dirección de la entrada, el segundo extremo es el extremo en la dirección de la salida. Esto permite presentar una implementación muy robusta y rígida usando solo poco material como estructura de soporte.

La placa de retención y/o la placa de soporte pueden disponerse posiblemente como un disco con rebajes, teniendo cada rebaje el tamaño de una sección transversal de uno de la pluralidad de módulos de membrana de filtración, siendo la sección transversal perpendicular a un eje del respectivo módulo de membrana de filtración. Normalmente la placa de retención y la placa de soporte pueden ser sustancialmente similares en la forma global, pero normalmente diferirán en cuanto a la posición e incidencia de orificios pasantes.

En una realización preferida adicional una placa de guía puede estar presente entre el primer extremo y el segundo extremo. La placa de guía puede disponerse como un disco que comprende perforaciones vacías, teniendo cada perforación el tamaño de una sección transversal de uno de la pluralidad de módulos de membrana de filtración,

siendo la sección transversal perpendicular a un eje del respectivo módulo de membrana de filtración. Preferiblemente un módulo de membrana de filtración puede ser cilíndrico y una respectiva perforación puede ser circular. Una placa de guía de este tipo puede proporcionar una rigidez deseada a la estructura del recipiente. Además, una placa de guía puede dar soporte o servir de guía para insertar los módulos de membrana de filtración.

- 5 Con las perforaciones y/o los rebajes es posible mantener la pluralidad de módulos de membrana de filtración en posición, preferiblemente en paralelo entre sí.

Preferiblemente los rebajes de una de las placas de soporte pueden tener cada uno un orificio central a través del cual el fluido de salida puede guiarse hacia la salida.

- 10 Preferiblemente los rebajes de una de las placas de soporte pueden tener cada uno un pequeño orificio central a través del cual puede guiarse el fluido para drenar los módulos de membrana de filtración.

- 15 En una realización preferida adicional la pluralidad de módulos de membrana de filtración pueden tener cada uno forma cilíndrica y pueden disponerse en paralelo entre sí, de manera que los módulos de membrana de filtración pueden estar dispuestos en una estructura sustancialmente hexagonal o a modo de cuadrícula o a modo de panel. Los módulos de membrana de filtración pueden fijarse por medio de las perforaciones y/o los rebajes que están dispuestos en la estructura sustancialmente hexagonal o a modo de cuadrícula o a modo de panel. Las perforaciones y/o rebajes pueden estar alternados, preferiblemente alternados por el radio de los módulos de membrana de filtración cilíndricos.

- 20 Esto resulta ventajoso puesto que permite un diseño muy compacto, ya que la distancia entre los módulos de membrana de filtración puede minimizarse. Por tanto un recipiente compacto de este tipo puede usarse incluso en zonas de espacio limitado, como instalaciones en alta mar. Las instalaciones en alta mar pueden ser plataformas petrolíferas o de gas, instalaciones sobre el lecho marino o en barcos. No obstante el diseño compacto también puede considerarse ventajoso para instalaciones en tierra.

- 25 En una implementación preferida de la invención, el colector puede estar dispuesto de manera que el fluido de salida se hace pasar a modo de embudo a una boquilla durante el funcionamiento. Para ello, el colector puede tener hendiduras u ondulaciones. El colector puede ser un plato de forma cóncava con una abertura central como salida para el fluido. Este plato puede tener nervios de modo que el colector se haga más rígido. Dicho de otro modo, el colector puede disponerse sustancialmente como un paraboloide elíptico con una abertura para la conexión a la salida en una punta del paraboloide elíptico.

- 30 El distribuidor también puede tener hendiduras u ondulaciones. Preferiblemente tanto el distribuidor como el colector pueden tener sustancialmente la misma forma y pueden ser incluso piezas idénticas. Pueden ensamblarse en orientación opuesta entre sí.

Preferiblemente el fluido se proporcionará al recipiente a presión. Además, las membranas de filtración se orientarán verticalmente de manera que puedan funcionar también accionadas por gravedad.

- 35 Ha de observarse que pueden haberse descrito realizaciones de la invención con referencia a diferentes contenidos. En particular, algunas realizaciones se han descrito con referencia a reivindicaciones de tipo aparato mientras que otras realizaciones se han descrito con referencia a reivindicaciones de tipo método. Sin embargo, un experto en la técnica entenderá a partir de lo anterior y la siguiente descripción que, a menos que se indique lo contrario, puede considerarse que con esta solicitud se da a conocer además de cualquier combinación de características pertenecientes a un tipo de contenido también cualquier combinación entre características relativas a diferentes contenidos, en particular entre características de las reivindicaciones de tipo aparato y características de las reivindicaciones de tipo método.
- 40

Los aspectos definidos anteriormente y aspectos adicionales de la presente invención resultan evidentes a partir de los ejemplos de realización que van a describirse a continuación en el presente documento y se explican con referencia a los ejemplos de realización.

- 45 Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán realizaciones de la invención, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra esquemáticamente un sistema de ultrafiltración de la técnica anterior;

la figura 2 ilustra un recipiente de filtración;

la figura 3 muestra una vista más detallada del distribuidor, el colector, la placa de soporte y la placa de retención incorporados en el recipiente;

la figura 4 ilustra un recipiente de filtración centrándose en la limpieza por arrastre del sistema;

la figura 5 ilustra placas de limpieza por arrastre;

5 la figura 6 se centra en una realización de la placa de retención;

la figura 7 muestra una implementación del distribuidor;

las figuras 8, 9 ilustran un recipiente de filtración centrándose en la limpieza por arrastre del sistema.

La ilustración en el dibujo es esquemática. Se observa que para elementos similares o idénticos en figuras diferentes, se usarán los mismos símbolos de referencia.

10 Algunas de las características y especialmente las ventajas se explicarán para un sistema de ultrafiltración ensamblado durante su funcionamiento, pero obviamente las características también pueden aplicarse a los componentes individuales del sistema de ultrafiltración aunque pueden mostrar las ventajas sólo una vez ensamblados y durante su funcionamiento. Ninguno de los detalles proporcionados se limitará a un sistema de ultrafiltración mientras está en funcionamiento.

15 Descripción detallada de la invención

Las membranas de ultrafiltración para el tratamiento del agua se utilizan habitualmente para necesidades en tierra. Tales tipos de membranas de filtración pueden resultar posiblemente desventajosas en uno de los siguientes aspectos, ya que se disponen normalmente en un diseño como el que se muestra en la figura 1:

- limitaciones de espacio y peso,

20 - limitaciones de presión de diseño,

- tiempo de mantenimiento,

- coste del ciclo de vida,

- problemas de salud, seguridad industrial y medio ambiente (HSSE).

25 Un sistema de filtración de este tipo puede estar compuesto por módulos de membrana de filtración, que pueden ser un sistema de membranas previamente diseñado, a presión. Una configuración modular de tipo "bloque de construcción" puede simplificar el diseño, reduce la instalación y facilita el funcionamiento. Puede usarse tecnología de fibra hueca para proporcionar una barrera verificable, garantizando la retirada de virus, turbidez, sólidos en suspensión y agentes patógenos. Por ejemplo un sistema puede admitir hasta 40 millones de litros por día de capacidad de agua tratada sobre un patín.

30 El sistema de filtración puede ser un sistema accionado por gravedad.

Puede sustituir a los sistemas que requieren coagulantes para un pretratamiento de fluido previsto para aplicaciones de ósmosis inversa tales como aplicaciones de tratamiento de agua potable, desalinización, reutilización e industriales.

35 Un sistema de ramificador puede ser necesario para distribuir y recolectar fluidos, aislar módulos individuales o módulos de membrana precargados. Es ventajoso que los componentes sean intercambiables. El sistema de ramificador puede ser un sistema de distribución y recolección externo que contiene numerosas piezas, como tuberías y conductos.

Como ejemplo, un sistema descrito anteriormente puede tener una presión de diseño de 6 bar (es decir 6×10^5 Pa) por encima de la presión atmosférica.

40 Basándose en un diseño de la técnica anterior de este tipo, se propone una nueva disposición según la invención en la figura 2. La nueva disposición puede conservar algunas de las características y algunas de las ventajas del diseño dado a conocer anteriormente, por ejemplo la configuración modular, pero añadirá beneficios adicionales, por ejemplo una menor superficie ocupada del sistema global.

El recipiente de filtración que va a comentarse puede ser un recipiente de ultrafiltración, aunque posiblemente también pueden aplicarse conceptos de este recipiente a otros tipos de filtración siempre que no haya obstáculos que impidan que un experto aplique la tecnología según la invención también a otras formas de filtración, como la microfiltración, nanofiltración, o incluso la ósmosis inversa.

5 Haciendo referencia ahora a la figura 2, se muestra un recipiente 1 según la invención en una vista en despiece ordenado desde diferentes ángulos. La figura 2A proporciona una vista lateral, la figura 2B una vista lateral desde una posición elevada y la figura 2C una vista lateral desde una posición ligeramente por debajo del recipiente. La figura 2D muestra una vista en despiece ordenado de un primer extremo del recipiente 1 en una vista más detallada, como se indica mediante un primer círculo en la figura 2A. La figura 2E muestra una vista en despiece ordenado de un segundo extremo del recipiente 1 en más detalle, como se indica mediante un segundo círculo en la figura 2A. Todas estas figuras muestran la misma configuración.

Se supone que el recipiente 1 está orientado de manera vertical. El recipiente puede ser simétrico alrededor de un eje A1. La estructura interna del recipiente 1 puede no ser perfectamente simétrica con respecto a un eje, ya que una pluralidad de módulos 3 de membrana de filtración estarán presentes dentro de un cuerpo del recipiente 1. Preferiblemente los módulos 3 de membrana de filtración estarán dispuestos de manera que pueden estar ubicados de manera simétrica con respecto a un punto alrededor del eje o pueden tener simetría especular con respecto a un plano definido por el eje A1 y una componente radial perpendicular al eje A1.

A continuación se explican los componentes del recipiente en el orden en el que se encuentran ubicados de arriba abajo, a la inversa del flujo de fluido en funcionamiento de filtrado. Una parte superior del recipiente comprende una tuerca 101 de bloqueo, un separador 102, un anillo 105 de bloqueo, un tapón 104 en forma de plato, un ramificador 105 de recolección como colector, una junta 106 de boquilla retirable, una boquilla 107 retirable como salida, una junta 108 superior de placa de retención, una placa 109 de retención, una junta 110 de placa de retención, una junta 111 de sellado de membrana, pasadores 112 de ubicación.

La boquilla 107 retirable proporciona una conexión a un sistema de tuberías de manera que el fluido filtrado puede guiarse alejándose por medio del sistema de tuberías. El fluido puede ser el líquido filtrado o la disolución de múltiples fases que en esta fase se limpia de partículas, virus, etc. incluidos.

El tapón 104 en forma de plato puede considerarse parte de un alojamiento 215 externo del recipiente 1.

El ramificador 105 de recolección puede tener forma de plato con algunos nervios en el rebaje para guiar y distribuir el fluido a una pluralidad de módulos 3 de membrana de filtración como el elemento 2 de filtro.

30 Durante el funcionamiento el fluido se descargará por los módulos 3 de membrana de filtración por medio de un extremo superior del respectivo módulo 3 de membrana de filtración. El fluido pasará a través de una pluralidad de orificios en la placa 109 de retención, que tiene rebajes cilíndricos, estado configurado cada rebaje para coincidir con un extremo superior de un correspondiente módulo 3 de membrana de filtración.

35 Para cada rebaje en la placa 109 de retención, está presente un correspondiente módulo 3 de membrana de filtración, que tiene un extremo superior que coincide con la forma del rebaje de la placa 109 de retención. Los módulos 3 de membrana de filtración están configurados de manera que el fluido filtrado puede descargarse por medio de su extremo superior.

40 Cada módulo 3 de membrana de filtración puede ser sustancialmente simétrico con respecto a un eje A2 y puede estar compuesto por una pluralidad de elementos de fibra hueca cilíndricos para filtrar el fluido. Alternativamente pueden usarse otros modos de filtrado dentro del módulo 3 de membrana de filtración. El filtrado puede tener lugar proporcionando el fluido de múltiples fases que ha de filtrarse al exterior de la fibra hueca cilíndrica a presión. El fluido "puro" pasará a través. Los sólidos pueden quedar retenidos.

45 En una región axialmente central de los módulos 3 de membrana de filtración, el recipiente 1 también puede comprender una o varias placas 114 de guía que proporcionan soporte para los módulos 3 de membrana de filtración alargados. La junta 113 de placa de guía puede tener forma de disco. Su superficie radial exterior puede estar conectada al alojamiento 215. La placa 114 de guía puede tener una pluralidad de perforaciones 120 que corresponden cada una a una estructura de superficie exterior del módulo 3 de membrana de filtración.

Los pasadores 112 de ubicación pueden estar presentes para la alineación del ramificador 105 de recolección y/o la placa 109 de retención y/o la placa 113 de guía.

50 Continuando con la descripción del recipiente 1 de arriba abajo, después de la pluralidad de módulos 3 de membrana de filtración está presente un diseño bastante similar al descrito anteriormente, sólo que en orden inverso. La pluralidad de módulos 3 de membrana de filtración puede ir seguida de una junta 216 de placa de

soporte y una placa 217 de soporte. Entonces el recipiente 1 comprende además una boquilla 207 retirable, una junta 206 de boquilla retirable, un ramificador 205 de distribución, un tapón 204 en forma de plato, un anillo 203 de bloqueo, un separador 202 y una tuerca 201 de bloqueo.

5 El fluido que ha de filtrarse puede alimentarse al recipiente 1 desde el extremo inferior. Entrará en el recipiente 1 y se distribuirá mediante el ramificador 205 de distribución hasta las superficies laterales de los módulos 3 de membrana de filtración. Los extremos inferiores de los módulos 3 de membrana de filtración quedan atrapados por rebajes 220 opuestos, que pueden tener cada uno orificios de drenaje. Además la placa 217 de soporte puede tener orificios de alimentación para dejar pasar el fluido que ha de filtrarse desde una "cubeta" del ramificador 205 de distribución.

10 El ramificador 205 de distribución puede distribuir el fluido por toda la sección transversal del recipiente 1 debido a su forma cóncava. El ramificador 205 de distribución puede tener nervios para guiar el fluido desde un orificio central del ramificador 205 de distribución y/o para proporcionar rigidez al ramificador 205 de distribución.

El tapón 104 en forma de plato puede considerarse parte del alojamiento 215 externo del recipiente 1, cerrando el tapón 104 en forma de plato el recipiente 1 en dirección axial.

15 Los componentes descritos están rodeados por el alojamiento 215 cilíndrico, que puede ser de fibra de carbono o resina epoxídica y que puede cerrar el recipiente 1 en dirección radial a lo largo de su extensión axial.

La boquilla 207 retirable proporciona una conexión a un sistema de tuberías para el fluido que ha de filtrarse que es exterior al recipiente 1. El fluido puede proporcionarse mediante un depósito o un suministro y puede ser el líquido o la disolución de múltiples fases que ha de filtrarse que puede incluir partículas, virus, etc. El fluido tal como se proporciona al recipiente 1 puede estar a presión.

20 Una vez ensamblado y en funcionamiento, un fluido que ha de purificarse entrará en el recipiente 1 desde la parte inferior por medio de la boquilla 207 retirable. El fluido se repartirá en dirección radial mediante el ramificador 105 de distribución, pasando a través de orificios en la placa 217 de soporte, de modo que el fluido se proporciona a todos los módulos 3 de membrana de filtración presentes. El fluido se filtrará al pasar a través de las paredes laterales de los módulos 3 de membrana de filtración y a través de los módulos 3 de membrana de filtración. Se mantendrán partículas de un tamaño mayor que un umbral dado en la superficie de o en los módulos 3 de membrana de filtración. El fluido purificado saldrá de los módulos 3 de membrana de filtración por sus extremos superiores, pasando al interior del ramificador 105 de recolección por medio de orificios en la placa 109 de retención. El ramificador 105 de recolección recolectará el fluido filtrado como un embudo y proporcionará el fluido por medio de un orificio central a la boquilla 107 retirable, de modo que el fluido filtrado puede guiarse alejándose por medio de un sistema de tuberías.

30 El ramificador 105 de recolección puede tener nervios para guiar el fluido hacia el orificio central del ramificador 105 de recolección y/o para proporcionar rigidez al ramificador 105 de recolección.

35 En la figura 3A se muestra una vista más detallada del distribuidor 205 y la placa 217 de soporte en una vista en sección. El distribuidor 205, que está apoyado contra la placa 217 de soporte define una cavidad 503 con nervios 504 de soporte. La placa 217 de soporte también está en contacto directo con los nervios 504. En la placa 217 de soporte se proporcionan pequeños orificios. Estos pequeños orificios son orificios 502 de drenaje de membrana que permiten el drenaje de las membranas 3. Además se proporcionan camisas 501 de aire/agua como superficie de contacto entre una membrana 3 y un rebaje 220 de la placa 217 de soporte. El fluido que ha de filtrarse se fuerza con presión a través de las camisas 501 de aire/agua.

40 En la figura 3B se muestra una vista más detallada del colector 105, el tapón 104 en forma de plato y la placa 109 de retención en una vista en sección. Durante el funcionamiento, el filtrado se fuerza de la membrana 3 a través de orificios 605 de recolección en la placa 109 de retención, de modo que se acumularán en el espacio hueco del colector 105 y además sobre una tubería de descarga por medio de la boquilla 107. El colector 105 está construido como una cavidad con nervios 602. El tapón 104 en forma de plato se mantiene en su sitio por medio de un anillo 601 de bloqueo superior. El colector 105 está apoyado contra la placa 109 de retención, por ejemplo por medio de los nervios 602. Puede estar presente un sello 603 de modo que el fluido que ha de filtrarse se mantenga entre un extremo inferior y superior de la membrana 3 de modo que es necesario que todo el fluido pase la superficie exterior de la membrana 3 y por tanto se filtrará. Además, con la flecha 604 se muestra cómo se insertará la membrana 3 en los rebajes de la placa 109 de retención.

50 Un colector y/o un distribuidor pueden ser un cuerpo sustancialmente de tipo plato, con una superficie convexa rotacionalmente simétrica exterior y una superficie cóncava interior y un orificio central. Los nervios a modo de peine pueden estar presentes de modo que se extiendan desde un borde circular en dirección radial hacia dentro, formando el borde y los nervios una superficie plana con rebajes entre los nervios. Los nervios particularmente no se

extienden desde un extremo a otro del borde sino que pueden ser discontinuos. Particularmente, puede definirse un plano de simetría, de manera que el colector es axialmente simétrico con respecto al plano de simetría. Entonces, los nervios parecen dos peines orientados uno hacia el otro con sus dientes. De manera adicional, los nervios pueden extenderse particularmente de manera axial desde la superficie plana hasta la superficie cóncava interior.

- 5 El colector puede estar dispuesto para poder descargar fluido por medio de su orificio central, entrando el fluido desde el extremo amplio del colector.

El distribuidor puede estar dispuesto sustancialmente igual que el colector, pero estar dispuesto opuesto al colector durante el funcionamiento, de manera que el fluido que entra por medio de su orificio central se descargará por medio de su extremo amplio.

- 10 La forma de los nervios del colector o distribuidor puede estar adaptada a la forma de una placa de soporte o placa de retención adyacente.

Otra implementación de un distribuidor se verá más adelante en la figura 7.

- 15 La placa de soporte puede ser un disco con una pluralidad de rebajes, con un orificio en el centro de cada rebaje. Los rebajes muestran una estructura a modo de panal, aunque los rebajes pueden ser cavidades a modo de disco circular. Los rebajes pueden disponerse tan cerca como sea posible unos de otros para obtener la densidad de compactado máxima posible. Los rebajes deben mostrar una forma coincidente de un extremo de los módulos de membrana de filtración, que puede ser cilíndrica. Las superficies radiales de la placa de retención pueden yacer meramente en tres planos diferentes en paralelo entre sí.

- 20 La placa de retención puede estar dispuesta sustancialmente igual que la placa de soporte, pero estar dispuesta opuesta a la placa de soporte para pinzar o bloquear la pluralidad de módulos de membrana de filtración entremedias.

- 25 La placa de guía puede estar dispuesta sustancialmente igual que la placa de soporte, difiriendo sólo en que los rebajes se sustituyen por orificios pasantes con sustancialmente la misma forma que los rebajes y coincidiendo con una forma de superficie circunferencial exterior de los módulos de membrana de filtración. La placa de guía comprende refuerzos entre los orificios pasantes.

Las figuras 4 a 8 se centran en un recipiente de ultrafiltración con una limpieza por arrastre de aire y los componentes que están adaptados para permitir la limpieza por arrastre de aire.

- 30 Una abertura 712 central de entrada del distribuidor 205 es una entrada para agua de alimentación, aire de limpieza por arrastre desde la parte inferior y fluido de limpieza. Desde la abertura 712 central se distribuye agua de alimentación, aire y/o fluido de limpieza en el recipiente a cada membrana 3 por medio de un patrón de orificios en el distribuidor 205. Este patrón de orificios en el distribuidor está alineado con orificios en la placa 217 de soporte. Puede haber dos o más entradas diferentes para aire de limpieza por arrastre. El aire de limpieza por arrastre puede inyectarse desde la parte inferior del recipiente 1, pero también puede existir la posibilidad de inyectar aire de limpieza por arrastre a través de placas de limpieza por arrastre de aire, por ejemplo una placa 702 de limpieza por
35 arrastre superior y una placa 703 de limpieza por arrastre inferior que pueden alimentarse con aire de limpieza por arrastre por medio de canales 701 de aire. La placa 702 de limpieza por arrastre de aire superior puede tener canales de aire internos. Los orificios 704 para aire perpendiculares a los elementos 3 de membrana presionarán aire de limpieza por arrastre al interior del núcleo del elemento 3 de membrana y mejorarán el efecto de limpieza por arrastre del aire durante el funcionamiento de lavado a contracorriente. Esta placa 702 de limpieza por arrastre de
40 aire también forzará aire procedente de la placa 217 de soporte inferior para que pase a través entrando en el centro del elemento 3 de membrana. Los canales 701 de aire se proporcionan desde una placa de distribución inferior o superior hasta la placa 702 de limpieza por arrastre de aire. Además también puede haber canales 700 para devolver fluido de limpieza de arriba abajo.

- 45 En la figura 8, se muestra una implementación de la placa 217 de soporte. La placa 217 de soporte en la que se mantiene en posición cada elemento 3 de membrana desde un lado superior de la placa 217 de soporte tiene una ranura 900 inferior en un lado inferior de la placa 217 de soporte. La ranura 900 inferior actúa como cámara de limpieza por arrastre de aire. La ranura 900 de aire en la placa 217 de soporte, se llena con aire procedente de una tubería de entrada separada durante la limpieza por arrastre de aire. Esta tubería de aire no es visible en las diferentes figuras, pero puede situarse de manera simétrica en el otro lado de la tubería de entrada central con
50 respecto a la tubería de salida de fluido de limpieza.

Tal como se muestra en la figura 6, en la parte inferior del rebaje 220 de la placa 217 de soporte está dispuesto un orificio 801 para fluido de alimentación, aire de limpieza por arrastre, entrada de fluido de limpieza y salida de drenaje.

- Los rebajes 220 están dispuestos de manera que cuando se insertan los elementos 3 de membrana las ranuras son suficientemente anchas para que pase agua y aire al interior del recipiente 1 de modo que el fluido puede fluir alrededor de las membranas 3 durante el funcionamiento normal. Cuando las membranas 3 se lavan a contracorriente y el sistema se drena, el agua de drenaje vuelve del mismo modo que el agua de alimentación que entra a través de la placa 217 de soporte y se recolecta en el distribuidor 205 para volver a través de la abertura 712 central y una tubería adjunta para el drenaje.
- La ranura 900 en la placa 217 de soporte, denominada cámara de limpieza por arrastre de aire, se llena con aire desde una tubería de entrada separada durante la fase de limpieza por arrastre de aire. Desde la ranura 900 inferior se dirige aire al interior de la placa 702 de limpieza por arrastre de aire a través de los canales 701 a medida que el aire se desplaza por las tuberías. La placa 702 de limpieza por arrastre de aire tiene canales internos en la pared de cada perforación 120 que guían chorros de aire por medio de orificios 704 para aire en perpendicular a todos los elementos 3 de membrana.
- El fluido de limpieza entra a través de la abertura 712 central, fluye a través de la placa 217 de soporte, por medio del canal 701 de aire y la placa 702 de limpieza por arrastre de aire hasta la parte superior de las tuberías 700 de retorno y de vuelta al interior de una cámara 901 de retorno. El fluido de limpieza se recolecta en la cámara 901 de retorno y vuelve por medio de una salida 710 de limpieza a través de una boquilla 902 de retorno.
- La figura 7 muestra una realización adicional del distribuidor 205 que podría usarse para las realizaciones de las figuras 4 u 8. En esta realización el distribuidor 205 está diseñado con una superficie con orificios sustancialmente plana y una cavidad central a modo de estrella, la abertura 712 central. La cavidad central se proporciona para la distribución de entrada de fluido durante el funcionamiento normal y como colector de drenaje durante el lavado a contracorriente. Además, se muestra la salida 710 de fluido de limpieza presentada anteriormente y un orificio 711 por medio del cual puede proporcionarse aire a la placa 903 de distribución de aire central integrada en la parte inferior de la placa 217 de soporte. La placa 903 de distribución puede sellarse con respecto a la ranura 900 inferior y la cámara 901 de retorno por medio del sello 905.
- El distribuidor 205 también puede tener orificios 904 para sujeción con pernos, tal como se muestra en la figura 8.
- En cuanto a la parte superior del recipiente 1, como se muestra adicionalmente en la figura 9, también ha de exponerse lo siguiente:
- El fluido de limpieza puede volver de la parte 910 superior por medio de tuberías 700 de retorno. Los canales 911 de salida para aire de limpieza por arrastre entran desde debajo de la placa 114 de guía a través de la placa 109 de retención, el colector 105 y el tapón 104 en forma de plato superior. La placa 109 de retención cubre todas las membranas 3 e impide que la flotabilidad eleve los elementos 3 de membrana.
- La zona entre la placa 114 de guía y la placa 109 de retención se llena con permeado. La junta 110 en el borde de la placa 114 de guía junto con las juntas 110 alrededor de cada elemento 3 de membrana se proporciona para la separación entre agua de alimentación y de permeado. La diferencia de presión dentro del recipiente 1 se da a través de la placa 114 de guía.
- El patrón de nervios 602 y la cavidad en el colector 105 superior recolectan agua de permeado de la placa 109 de retención y da soporte a la placa 109 de retención y de ese modo también a la placa 114 de guía durante la filtración. Durante el lavado a contracorriente el aire a presión conduce el agua de permeado restante en el colector 105 de vuelta al interior de la parte inferior del recipiente 1.
- Los orificios 120 en la placa 114 de guía guían los elementos 3 de membrana durante la instalación y proporcionan un sellado radial para juntas tóricas en cada elemento 3 de membrana. Además, una ranura dentro de la parte superior del orificio 120 da soporte a un anillo de retención montado sobre el elemento 3 de membrana. El anillo de retención mantiene el elemento 3 de membrana en una posición vertical fija. La placa 217 de soporte puede no soportar ningún peso de los elementos 3 de membrana.
- Un recipiente 1 tal como se define en la figura 2 o las siguientes figuras puede permitir tener un diseño muy compacto. Pueden combinarse varios recipientes 1A, 1B, 1C,... en un único sistema de filtración. Los diferentes recipientes 1A, 1B, 1C,... pueden estar conectados por conexión de fluido por medio de tuberías. Los recipientes 1 pueden estar orientados en vertical. Posiblemente, también pueden ser posibles otras orientaciones, que no entren dentro del alcance de las reivindicaciones, por ejemplo una orientación horizontal.
- Según las realizaciones comentadas según las figuras 2-8, el recipiente de presión incorpora múltiples módulos de filtración en configuración paralela dentro de un único alojamiento de recipiente de presión que permite presiones de funcionamiento más altas. Puesto que los sistemas de distribución y recolección se han realizado internos e integrados en el diseño del recipiente de presión, esto puede permitir un recipiente que incluye un sistema de

distribución y recolección con un régimen de presión ilimitado.

Este nuevo diseño reduce la superficie ocupada y el peso del sistema y mejora la operabilidad y la mantenibilidad por parte del usuario en comparación con los sistemas conocidos existentes. La invención reduce el número de piezas internas significativamente y por tanto limita la probabilidad de fugas.

- 5 Como ejemplo de una superficie ocupada reducida, la superficie ocupada de un sistema de filtración con 240 módulos de membrana puede reducirse aproximadamente un 70%.

- 10 La invención puede hacer uso de material compuesto lo que reduce el peso, aumenta la resistencia, elimina la corrosión y proporciona un diseño flexible, no rígido. Este diseño flexible elimina la posibilidad de que el recipiente se expanda durante exposiciones peligrosas, es decir el uso de materiales compuestos elimina la posibilidad de que el recipiente falle por expansión y se libere gas peligroso en caso de incendio.

Resulta ventajoso que puedan usarse módulos de membrana de fibra hueca convencionales de ultrafiltración existentes diseñados para aplicaciones en tierra. Además el régimen de presión de los recipientes de presión puede aumentarse de $6 \cdot 10^5$ Pa a $15 \cdot 10^5$ Pa (sobre la presión atmosférica) para su uso en alta mar.

- 15 El diseño interno puede realizarse de manera que permita una fácil inspección y retirada/sustitución de elementos individuales. El tapón superior con una placa de bloqueo común, es decir la placa de retención y/o la placa de soporte, para el sellado de membrana puede retirarse fácilmente permitiendo el acceso a todos los módulos de membrana individuales a la vez. Entonces cada sello de membrana individual puede retirarse permitiendo al operario retirar ese elemento específico sin romper los sellos para los otros elementos de membrana. Todavía, no se requieren piezas internas individuales para cada elemento excepto por el propio sello. El sistema de sellado inventado está caracterizado por una placa de retención (que bloquea los sellos) y una placa de soporte (que asienta y guía las membranas).
- 20

El diseño modular permite una fácil fabricación minimizando por tanto el tiempo de fabricación.

- 25 También puede proporcionarse un diseño de lavado a contracorriente integrado para múltiples elementos. Particularmente puede permitirse una limpieza por arrastre de aire y lavado a contracorriente de múltiples membranas simultáneamente.

Ventajas adicionales según la invención o una de las realizaciones pueden ser:

- 1) La distribución de entrada de alimentación puede combinarse con la distribución de aire reduciendo el número de conexiones del recipiente externas al recipiente. No se requiere ninguna pieza de conexión interna para cada módulo de membrana individual.
- 30 2) El patrón de distribución hexagonal de los elementos de membrana aumenta la densidad de compactado reduciendo por tanto el diámetro del recipiente.
- 3) Puede ser posible un régimen de presión ilimitado con respecto al diseño ya que los sistemas de distribución y recolección se han realizado internos e integrados en el diseño del recipiente de presión. Los únicos factores limitantes pueden ser posiblemente la elección de material y el dimensionado del grosor de las paredes.
- 35 4) La invención proporciona un tiempo de mantenimiento mejorado y una fácil inspección y retirada de módulos de membrana individuales debido al diseño interno.
- 5) Reducción de peso, aumento de resistencia, corrosión eliminada y diseño flexible debido a un posible uso de fibra de carbono y/o materiales epoxídicos.
- 40 6) El fallo/expansión del recipiente puede eliminarse con el uso de materiales compuestos. Con el uso de materiales compuestos también puede eliminarse la posibilidad de liberación de gas peligroso en caso de incendio.

REIVINDICACIONES

1. Recipiente (1) de filtración que puede someterse a presión, particularmente de forma cilíndrica, que comprende:
 - 5 - un elemento (2) de filtro, compuesto por una pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración dispuestos verticalmente, particularmente módulos de membrana de ultrafiltración, estando compuesto cada uno de los módulos (3) de membrana de filtración por una pluralidad de elementos de fibra hueca cilíndricos para filtrar un fluido que ha de filtrarse;
 - un distribuidor (205) en un extremo inferior conectado a una entrada (207) para distribuir un fluido de entrada al elemento (2) de filtro;
 - 10 - un colector (105) conectado a una salida (107) para recolectar un fluido de salida del elemento (2) de filtro;en el que el elemento (2) de filtro está ubicado entre el distribuidor (205) y el colector (105),
en el que el distribuidor (205) está dispuesto para guiar fluido que ha de filtrarse a superficies exteriores cilíndricas de la pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración,
en el que la pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración están colocados en un primer extremo por medio de una placa (217) de soporte y en un segundo extremo por medio de una placa (109) de retención,
15 en el que la pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración están configurados de manera que se alimenta fluido que ha de filtrarse por medio de las superficies exteriores cilíndricas,
en el que se proporciona una placa (702) de limpieza por arrastre, proporcionando la placa (702) de limpieza por arrastre orificios (704) para aire dirigidos hacia una superficie de los módulos (3) de membrana de filtración
20 en el que la placa (702) de limpieza por arrastre proporciona perforaciones (120) vacías y en el que la placa (702) de limpieza por arrastre de aire tiene canales internos en paredes de las perforaciones (120) que son adecuados para guiar chorros de aire por medio de los orificios (704) para aire en perpendicular a los módulos (3) de membrana de filtración, caracterizado porque la placa (702) de limpieza por arrastre se alimenta de aire de limpieza por arrastre por medio de canales (701) de aire, en el que los canales (701) de aire se proporcionan desde una placa (903) de distribución inferior integrada en la placa (217) de soporte hasta la placa (702) de limpieza por arrastre.
25
2. Recipiente (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque el distribuidor (205) está dispuesto sustancialmente como un paraboloide elíptico con una abertura para la conexión a la entrada (207) en una punta del paraboloide elíptico; y/o
30 el colector (105) está dispuesto sustancialmente como un paraboloide elíptico con una abertura para la conexión a la salida (107) en una punta del paraboloide elíptico.
3. Recipiente (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la placa (109) de retención y/o la placa (217) de soporte está(n) dispuesta(s) como un disco con rebajes (220), teniendo cada rebaje (220) el tamaño de una sección transversal de uno de la pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración, siendo la sección transversal perpendicular a un eje (A2) del respectivo módulo (3) de membrana de filtración.
35
4. Recipiente (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque una placa (114) de guía está dispuesta como un disco con perforaciones (120) vacías, teniendo cada perforación (120) el tamaño de una sección transversal de uno de la pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración, siendo la sección transversal perpendicular a un eje (A2) del respectivo módulo (3) de membrana de filtración.
40
5. Recipiente (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración tienen cada uno forma cilíndrica y están dispuestos en paralelo entre sí, de manera que los módulos (3) de membrana de filtración se disponen en una estructura sustancialmente a modo de panal.
45
6. Recipiente (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el colector (105)

está dispuesto para guiar fluido filtrado descargado desde superficies superiores circulares de la pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración hasta la salida (207) como el fluido de salida.

- 5 7. Recipiente (1) según la reivindicación 6, caracterizado porque la pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración están configurados de manera que se filtra fluido que ha de filtrarse mediante membranas de la pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración y de manera que el fluido filtrado se guía hacia las superficies superiores circulares de la pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración para su descarga.
- 10 8. Recipiente (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el colector (105) está dispuesto de manera que el fluido de salida se hace pasar a modo de embudo a una boquilla (207) durante el funcionamiento.
9. Recipiente (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pluralidad de módulos (3) de membrana de filtración comprenden cada uno una pluralidad de membranas de filtración.
10. Recipiente (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada uno de los módulos (3) de membrana de filtración tiene forma cilíndrica.
- 15 11. Recipiente (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el recipiente (1) comprende además canales (701) de aire para la limpieza por arrastre de aire y/o canales (700) para devolver fluido de limpieza durante el lavado a contracorriente.

FIG 1

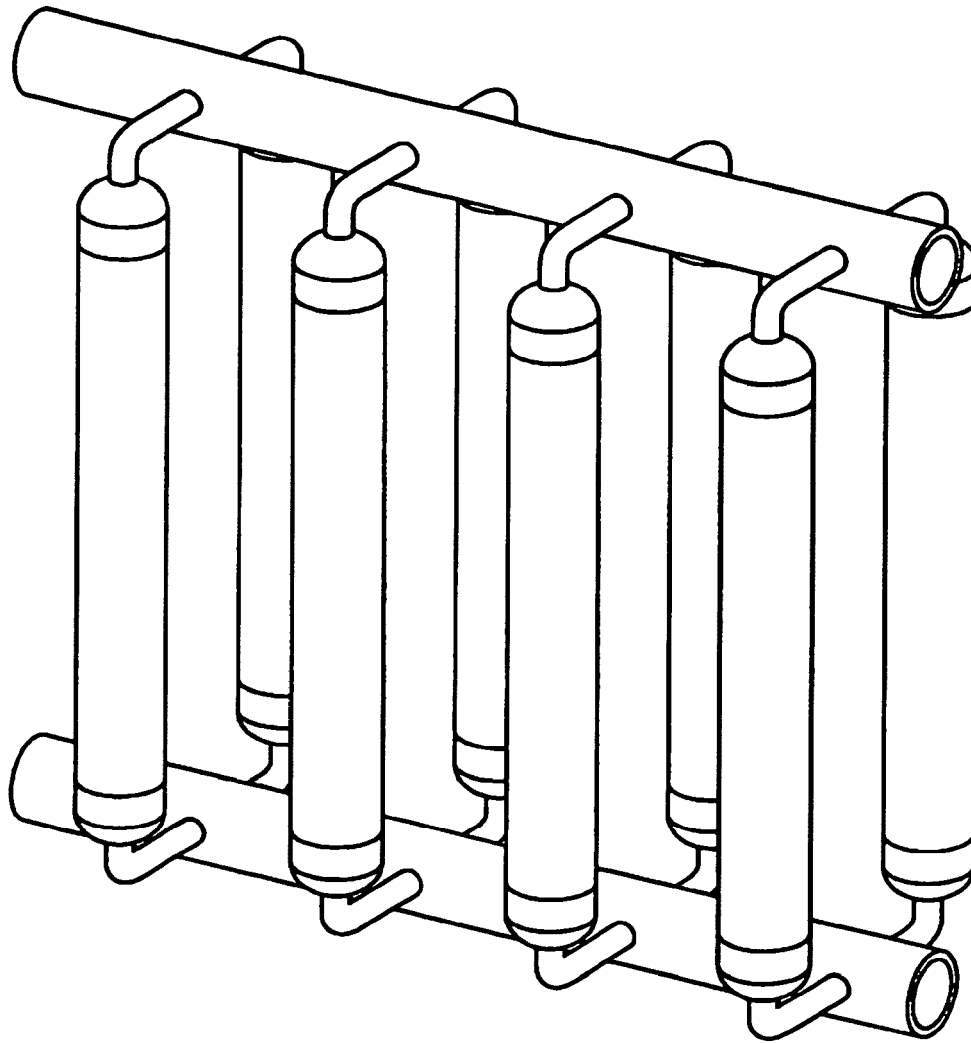


FIG 2A

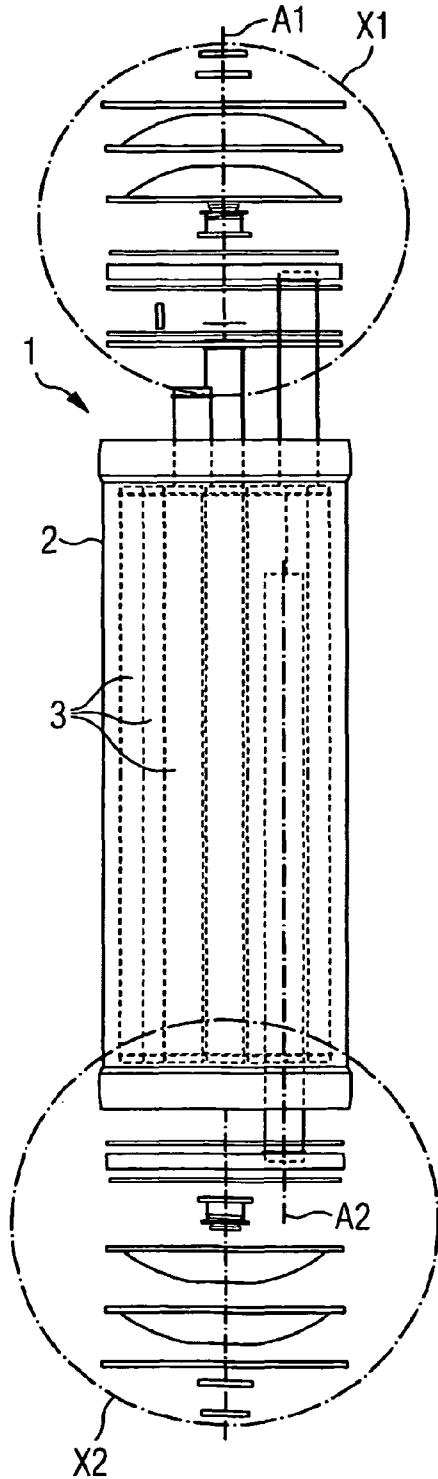


FIG 2D

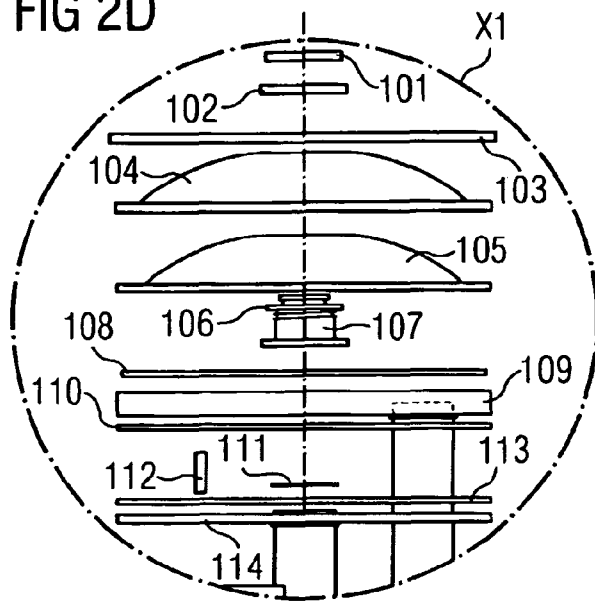


FIG 2E

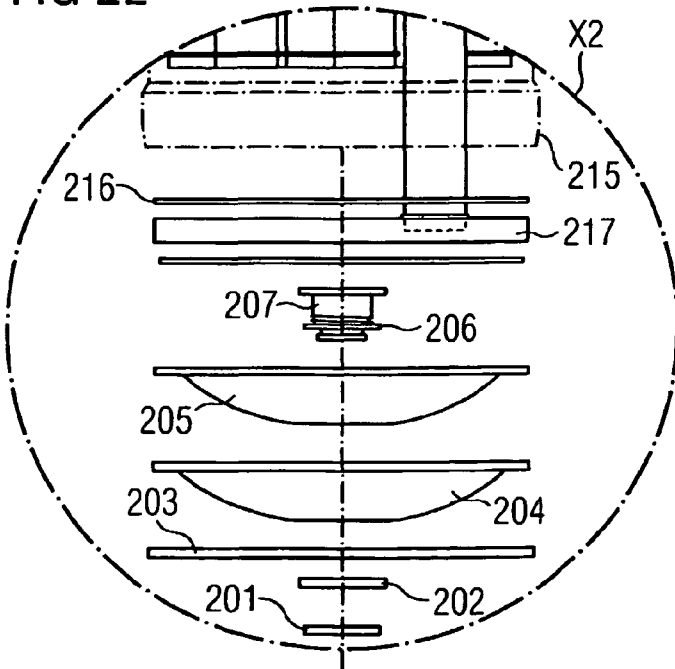


FIG 2B

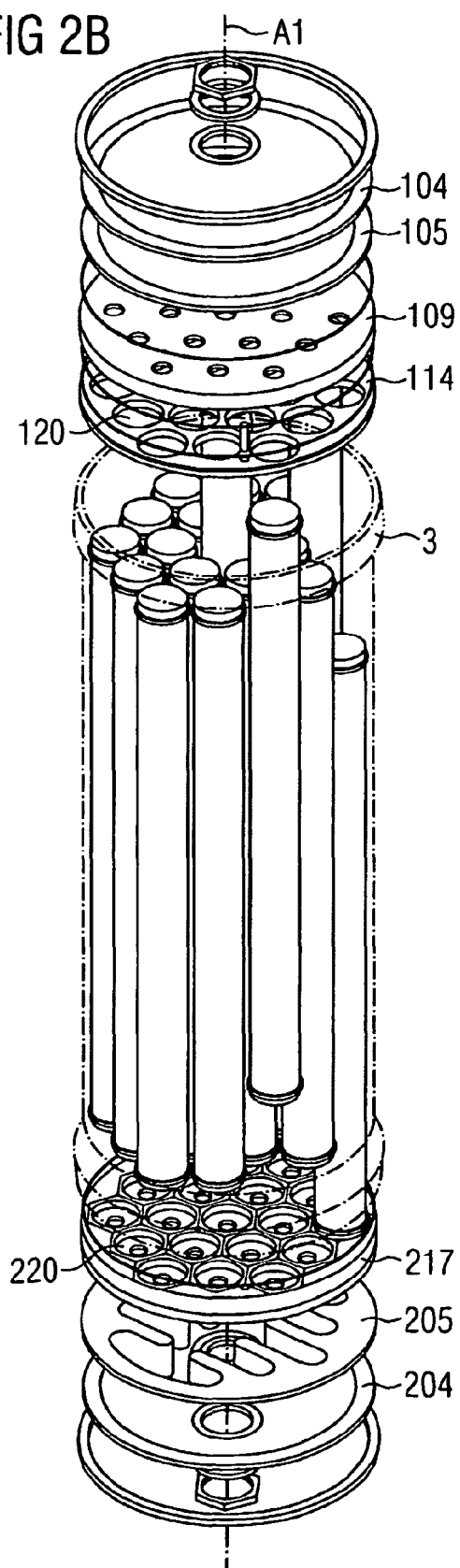


FIG 2C

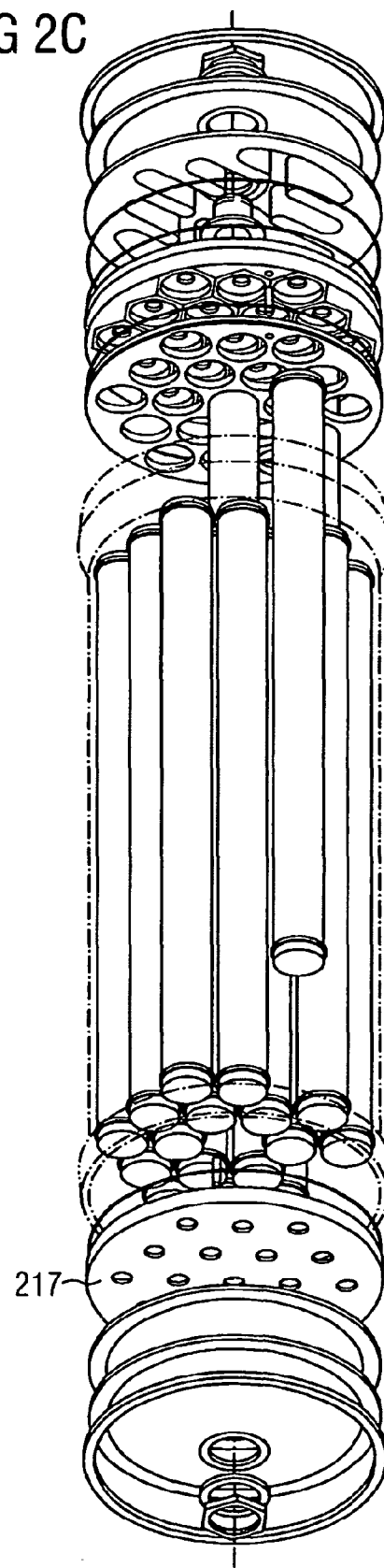


FIG 3A

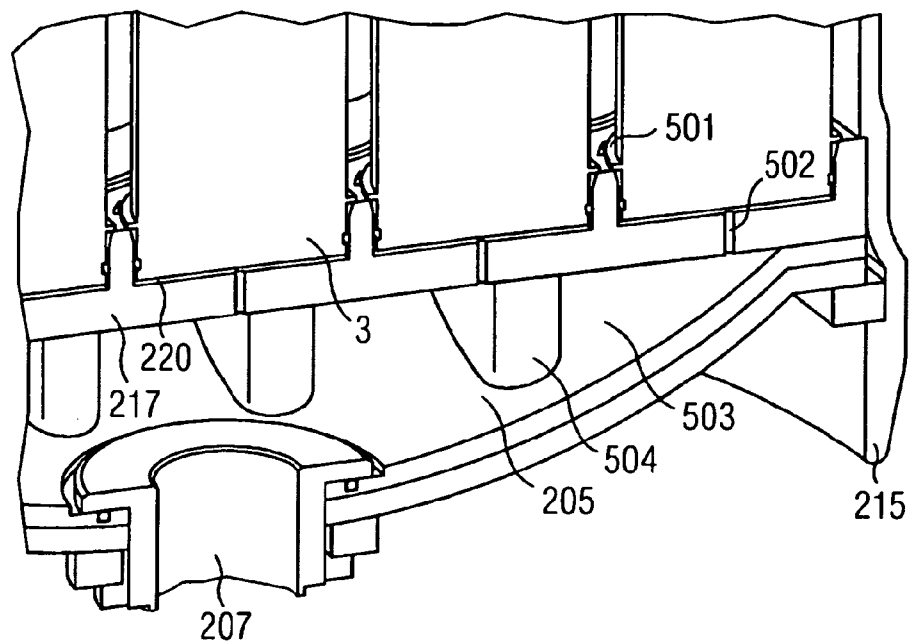


FIG 3B

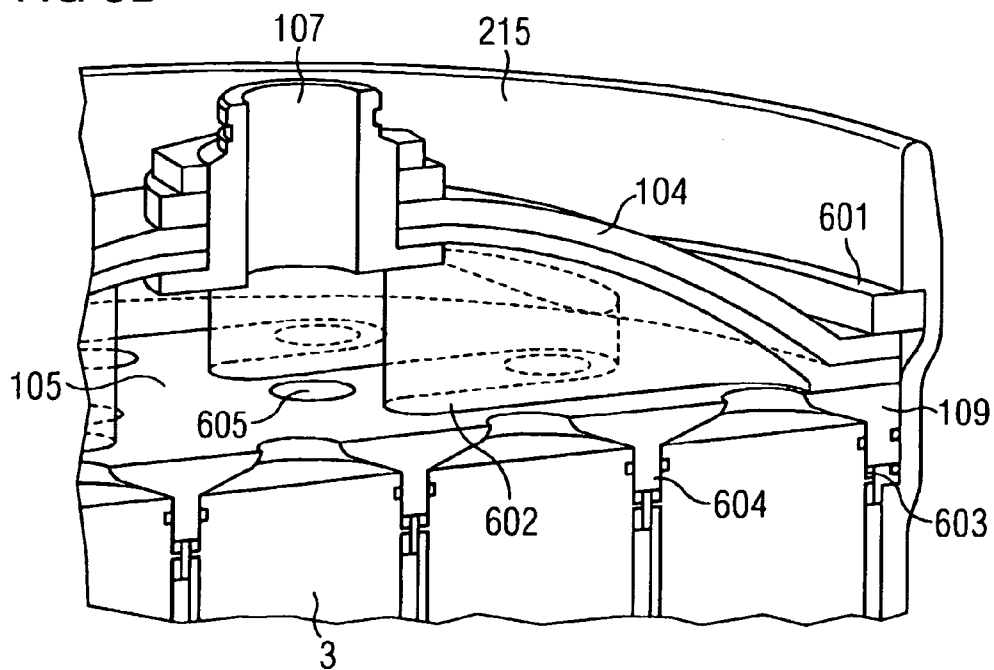


FIG 4

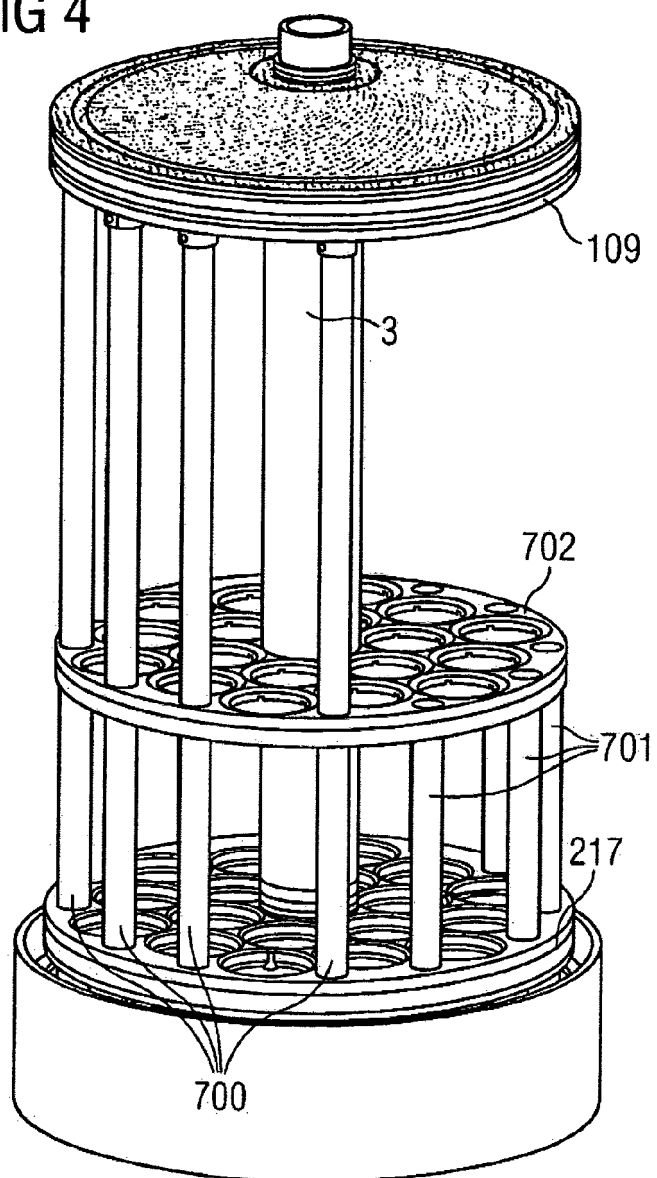


FIG 5

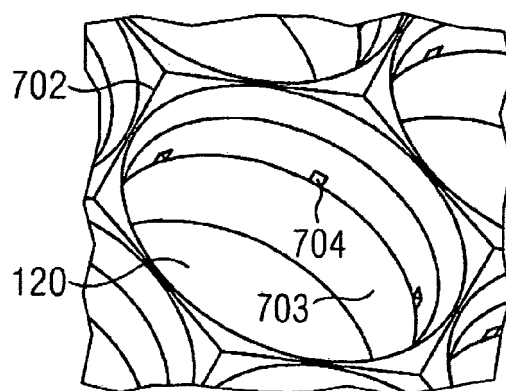


FIG 6

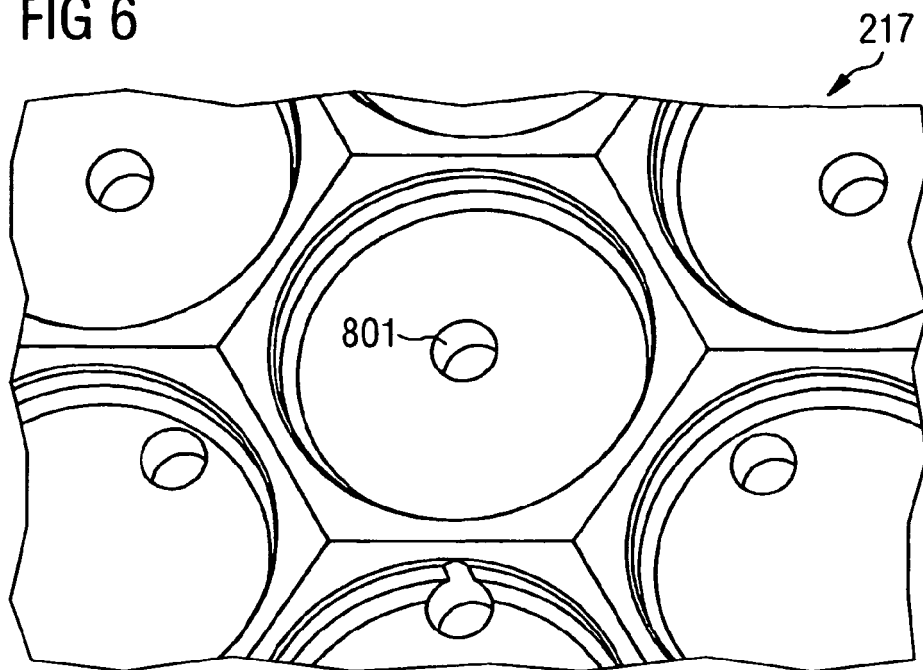


FIG 7

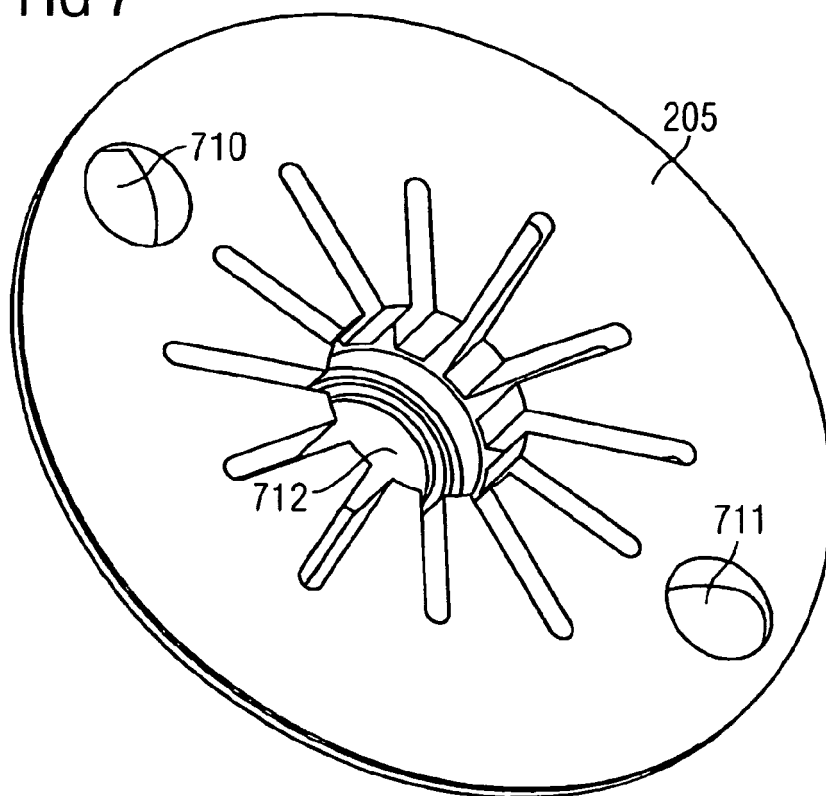


FIG 8A

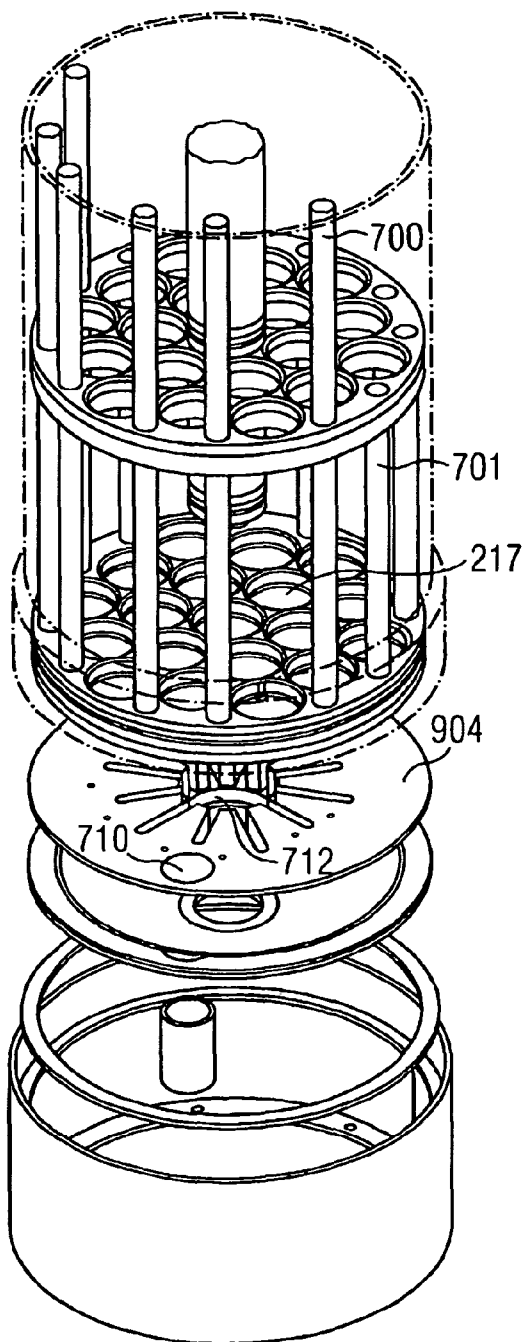


FIG 8B

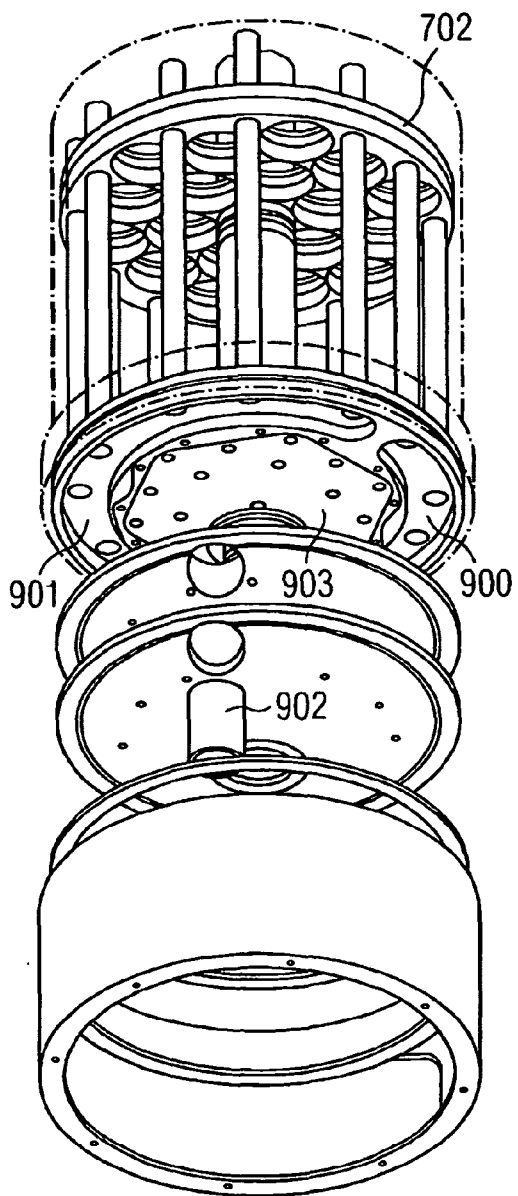


FIG 9A

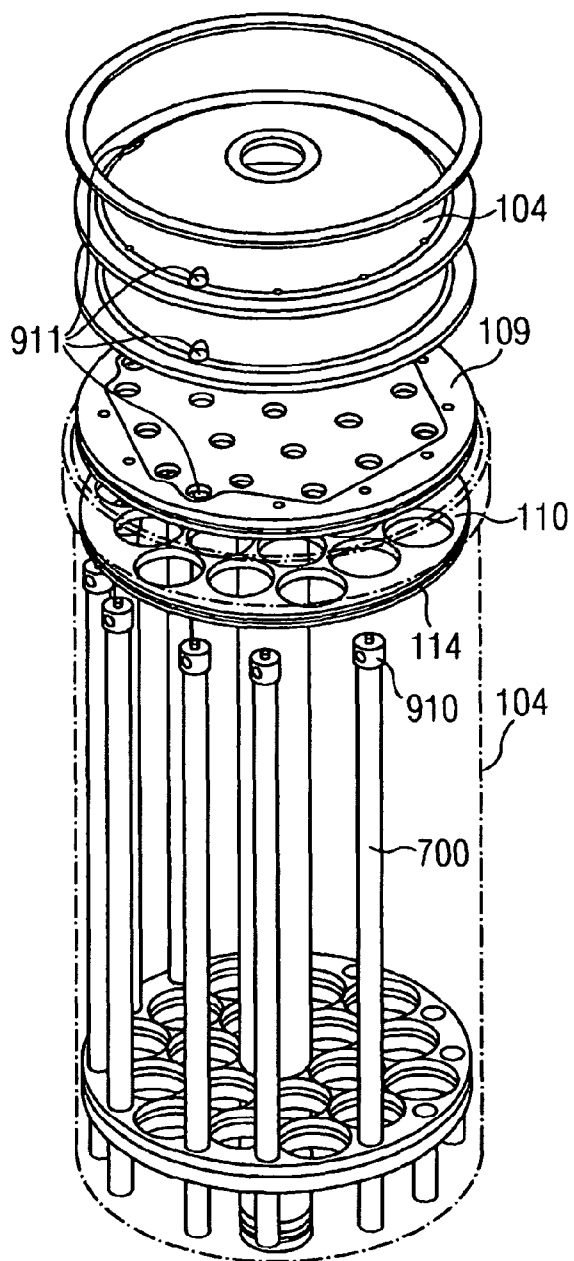


FIG 9B

