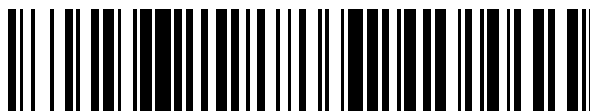


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 403**

51 Int. Cl.:

B01D 61/08 (2006.01)

B01D 63/12 (2006.01)

B01D 65/00 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2014 PCT/IB2014/002707**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15044783**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2014 E 14827263 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 3049177**

54 Título: **Estructura monobloque autoportante para cartuchos de filtración de membrana**

30 Prioridad:

26.09.2013 US 201361882825 P

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

03.05.2019

73 Titular/es:

**ALTO SOLUTION S.A. (100.0%)
Immeuble Marhaba, Avenue 29 Fevrier, Talborjt
80000 Agadir, MA**

72 Inventor/es:

BERRADA, MEHDI

74 Agente/Representante:

CAMPello ESTEBARANZ, Reyes

ES 2 711 403 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

Estructura monobloque autoportante para cartuchos de filtración de membrana

5 REFERENCIA CRUZADA

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional de Estados Unidos número 61/882.825 presentada el 26 de septiembre de 2013, que se incorpora por referencia en el presente documento en su totalidad.

10 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de la ósmosis inversa y otros procesos de filtración útiles para eliminar sólidos suspendidos y/o disueltos de una corriente de líquido de alimentación.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Hasta la fecha, se ha realizado mucho trabajo en el área de la desalinización. Por ejemplo, el documento WO9735125 pretende mejorar los cierres terminales de los recipientes a presión. Se dedicaron esfuerzos para proteger los recipientes a presión con puertos laterales: por ejemplo, el documento EP1335162. Por ejemplo, el documento WO2013080623 pretende proporcionar recipientes a presión mejorados con puertos laterales, sin embargo, los tubos de presión están diseñados especialmente para soportar las tensiones elipsoidales.

El documento WO2005105274 divulga un conjunto de recipientes a presión con puertos laterales, esta divulgación pretende proporcionar la protección de un conjunto de varios recipientes a presión; en donde los recipientes a presión tienen la característica de ser suministrados con agua cruda en la posición media, en contraste con los recipientes a presión convencionales que se alimentan en una abertura terminal o en el otra.

El documento WO2011149626 pretende reducir los problemas de obstrucción debido a la precipitación de sólidos disueltos dentro de cartuchos de filtración cilíndricos. Para diseñar recipientes a presión que puedan suministrarse con agua cruda en un extremo, y al mismo tiempo en el centro de los tubos. Por lo tanto, la concentración del concentrado de membrana cruzada, que es el líquido de alimentación de la siguiente membrana, se reduce bruscamente, lo que reduce el riesgo de obstrucción por precipitación de sólidos disueltos, y también reduce la presión de alimentación.

El documento WO2012006362 pretende reducir el número de componentes, y por lo tanto, los recipientes a presión, mientras se instala el mismo número de cartuchos de filtración cilíndricos. La diferencia de esta patente con la presente invención es que se mantiene el uso de recipientes a presión. Aunque los recipientes son más grandes y equivalen a 7 recipientes a presión actuales, estos tubos conservan todas las características de los bastidores de ósmosis inversa actuales: los tubos son independientes entre sí, están montados en una estructura de acero, y requieren tuberías de acero inoxidable para conectarse entre sí. Además, esta patente también tiene una característica especial en la primera reivindicación: cada membrana de la misma serie en el mismo tubo a presión se alimenta con agua bruta, para reducir la concentración del fluido de entrada en los últimos cartuchos de filtración cilíndricos. El documento WO 2012/105835-A divulga una serie de cartuchos de filtración en recipientes a presión paralelos interconectados por una estructura modular de panel terminal monobloque.

El documento WO 00/04985-A divulga una estructura de soporte monolítica con pasos paralelos que reciben cada uno una membrana tubular.

El documento JP 410024221-A divulga una estructura monobloque utilizada para reducir la capacidad de líquido en un tanque con una pluralidad de cartuchos de filtración paralelos.

RESUMEN DE LA INVENCION

En el presente documento se proporciona una estructura para el confinamiento de cartuchos de filtración cilíndricos, tales como, pero sin limitación, módulos de ósmosis inversa (RO), nanofiltración (NF), ultrafiltración (UF) y electrodionización (EDI). En una forma de realización, la estructura, construida sustancialmente de material sólido, permite simplificar la parte de alta presión de los procesos de filtración.

La invención se refiere a una estructura para encerrar cartuchos de filtración cilíndricos como se define en la

reivindicación 1. En dicha forma de realización, la estructura pretende reducir considerablemente el número de componentes necesarios para instalar cartuchos de filtración cilíndricos en una planta de filtración, mientras se mantiene mismo número de cartuchos.

5 Las estructuras proporcionadas en el presente documento cumplen funciones básicas tales como: instalar los cartuchos de filtración cilíndricos, alimentarlos con agua cruda, y recoger por separado el concentrado y el permeado. Las estructuras divulgadas en el presente documento permiten reemplazar los cartuchos de filtración cilíndricos, y facilitar su mantenimiento fiable.

10 Las estructuras divulgadas en el presente documento proporcionan numerosas ventajas. Por ejemplo, en lugar de considerar la instalación de cada serie de cartuchos de filtración cilíndricos de forma independiente, dentro de recipientes a presión independientes entre sí, que deben instalarse en un marco de acero y después conectarse entre sí mediante tuberías de acero inoxidable, las estructuras divulgadas en el presente documento permiten instalar los cartuchos de filtración cilíndricos en una estructura monobloque autoportante.

15

Las características de autosoporte de las estructuras divulgadas en el presente documento eliminan la necesidad de un marco de acero. La característica monobloque elimina la necesidad de tuberías de acero inoxidable; estando las conexiones hidráulicas dispuestas dentro de la propia estructura.

20 Por lo tanto, las características monobloque y de autosoporte reducen significativamente el número de componentes necesarios para instalar los cartuchos de filtración cilíndricos, evitando al mismo tiempo los problemas principales responsables de fugas y corrosión: conexiones hidráulicas, tuberías de acero inoxidable y marco de acero.

Las características monobloque simplifican la inspección y el mantenimiento de los cartuchos de filtración cilíndricos, ya que los operarios ya no necesitan abrir cada recipiente a presión por separado, y pueden acceder a todos los cartuchos de filtración cilíndricos aguas arriba, o aguas abajo, en la misma estructura, con una sencilla operación. Esto reduce la naturaleza ardua y sobre todo el tiempo necesario para el mantenimiento.

Las estructuras ventajosas proporcionadas en el presente documento simplifican la cadena de valor completa para construir la parte de alta presión de los procesos de filtración, lo que ayuda a reducir en gran medida los costes de inversión relacionados con los mismos.

Además, las estructuras permiten limitar las fugas y la corrosión, y los procedimientos de mantenimiento más cortos ayudan a reducir significativamente los costes de mantenimiento.

35

La característica monobloque de la estructura que comprende todas las conexiones hidráulicas en la misma, como canales internos, también ofrece la posibilidad de reducir el coste operativo de estos procesos de filtración.

La invención proporciona una estructura autoportante que comprende un monobloque que tiene al menos dos pasos axiales que se extienden entre aberturas terminales opuestas; en donde al menos un cartucho de filtración cilíndrico está instalado en cada paso, de modo que un líquido de alimentación que tiene componentes disueltos y/o suspendidos en el mismo fluye a través de los cartuchos de filtración cilíndricos para crear una corriente de permeado y una corriente de concentrado que se recogen por separado.

45 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el monobloque está construido en un solo bloque o es un conjunto de varios bloques que comprenden al menos un paso cada uno.

Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que al menos dos cartuchos de filtración cilíndricos están montados en serie en cada paso. La invención proporciona una estructura autoportante para la cual se proporcionan dos paneles laterales para sellar ambas aberturas terminales de los pasos de manera que se permita la inserción y extracción de los cartuchos de filtración cilíndricos.

Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que se introduce el líquido de alimentación, ya sea en una abertura terminal o en el centro de la estructura, colocando de este modo un lado de alimentación en una abertura terminal o en el centro de la estructura.

Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el líquido de alimentación se dirige hacia el extremo cercano de los cartuchos de filtración cilíndricos dispuestos en el lado de alimentación de los pasos.

Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el número de pasos se determina de acuerdo con el flujo del líquido de alimentación que puede procesarse por cada uno de los cartuchos de filtración cilíndricos que se encuentran aguas arriba de los pasos.

- 5 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el líquido de alimentación se distribuye uniformemente en los pasos a través de canales internos que se encuentran en el monobloque o en uno de los paneles laterales.

- 10 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el concentrado fluye desde cada uno de los pasos en la abertura terminal opuesta al lado de alimentación, o fuera de ambas aberturas terminales en caso de que el lado de alimentación esté en el centro de la estructura.

Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el concentrado que fluye desde cada uno de los pasos se combina en una corriente de concentrado común.

- 15 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el permeado fluye fuera de los pasos en una u otra de las aberturas terminales, independientemente de que el lado de alimentación esté ubicado en el centro de la estructura o en una de las aberturas terminales.

- 20 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el permeado que fluye desde cada uno de los pasos se combina en una corriente de permeado común.

- 25 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el líquido de alimentación fluye a través de los cartuchos de filtración cilíndricos instalados en los pasos en paralelo para lograr una filtración de una sola fase.

Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el monobloque comprende al menos dos pasos conectados en serie por canales internos, con el fin de lograr una filtración de múltiples fases.

- 30 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que los paneles monobloque y/o laterales comprenden al menos un canal interno para dirigir el líquido de alimentación a una cámara de pleno situada en el centro de los pasos, con el fin de disminuir la concentración del fluido que alimenta los últimos cartuchos de filtración cilíndricos de la serie. La filtración puede ser monofásica o de múltiples fases, ya sea la primera o cualquier fase de filtración.

- 35 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el material utilizado para su construcción permite que la estructura resista las condiciones operativas que comprenden:

- 40 A. presión superatmosférica nominal: hasta 1500 psi;
B. salinidad del líquido de alimentación: hasta 60 ppm; y/o
C. uso de ácido fuerte y cáustico.

- 45 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el monobloque y los paneles laterales están hechos de aleaciones resistentes a la corrosión, materiales plásticos, compuestos, polímeros, resinas, hormigón o nanomateriales.

Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que los materiales están reforzados con fibra.

- 50 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que los materiales comprenden adyuvantes; estos adyuvantes pueden contener, o no, nanopartículas.

- 55 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que se proporciona un marco interno dentro del monobloque y/o los paneles laterales, con el fin de reforzar la resistencia mecánica.

Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el diámetro de los pasos se determina por el diámetro de los cartuchos de filtración cilíndricos, de manera que los sellos anulares que rodean los cartuchos de filtración cilíndricos proporcionan sellado entre las áreas periféricas de cada uno de los cartuchos de filtración cilíndricos y una superficie tubular interna de la estructura que define los pasos, forzando de este modo que el

líquido de alimentación pase a través de los cartuchos de filtración cilíndricos.

Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que la longitud del monobloque depende del número de cartuchos de filtración cilíndricos que se van a colocar en serie en los pasos.

5

Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que el ancho y la altura de la estructura dependen del número de pasos dentro de la estructura y sus diámetros, y también dependen del material utilizado para su construcción.

10 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante para la que:

A. El líquido de alimentación se introduce en la estructura a través de al menos un puerto de entrada de alimentación, de manera que se le puede conectar una tubería o una válvula de aislamiento.

15

B. La corriente de concentrado común está unida al menos a un puerto de salida de concentrado, de manera que se le puede conectar una tubería, una válvula de aislamiento o una válvula de regulación.

C. El corriente de permeado común está unida al menos a un puerto de salida de permeado, de modo que se le puede conectar una tubería o una válvula de aislamiento.

20 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante para la cual se proporcionan puertos de muestra en uno o ambos paneles laterales, para instalar válvulas de muestra que se usarán para tomar muestras de permeado por separado en cada subcorriente de permeado que fluye desde cada paso.

25 Una forma de realización proporciona una estructura autoportante en la que se realizan tomas en el monobloque o en los paneles laterales con el fin de instalar instrumentos para controlar todos los parámetros cualitativos y cuantitativos del líquido de alimentación, el concentrado o el permeado.

30 Una forma de realización proporciona un método para tratar un líquido de alimentación que tiene componentes disueltos y/o suspendidos en el mismo usando filtración de una sola fase de flujo cruzado con una estructura de acuerdo con la reivindicación 1 para crear una corriente de permeado y una corriente de concentrado, cuyo método comprende las etapas de:

A. alimentar una corriente de dicho líquido a través de un puerto de entrada de alimentación ubicado en el monobloque o en los paneles laterales;

35

B. dividir la corriente de alimentación en subcorrientes de alimentación uniformes; el número de las subcorrientes de alimentación es igual al número de los pasos en el monobloque;

C. introducir cada subcorriente de alimentación en el paso;

D. dirigir cada subcorriente de alimentación hacia el extremo cercano de los cartuchos de filtración cilíndricos dispuestos en el lado de alimentación de los pasos;

40

E. recoger por separado las subcorrientes de concentrado que salen de cada cartucho de filtración cilíndrico en la abertura terminal opuesta al lado de alimentación de cada paso;

F. combinar todas las subcorrientes de concentrado en al menos una corriente de concentrado común;

G. recoger por separado las subcorrientes de permeado que salen de los cartuchos de filtración cilíndricos en una o ambas aberturas terminales de los pasos;

H. combinar todas las subcorrientes de permeado en al menos una corriente de permeado común.

45

Una forma de realización proporciona un método para tratar un líquido de alimentación que tiene componentes disueltos y/o suspendidos en el mismo usando filtración de múltiples fases de flujo cruzado con una estructura de acuerdo con la reivindicación 1 para crear una corriente de permeado y una corriente de concentrado, cuyo método comprende las etapas de:

50

A. alimentar una corriente de dicho líquido a través de un puerto de entrada de alimentación ubicado en el monobloque o en los paneles laterales;

B. dividir la corriente de alimentación en subcorrientes de alimentación uniformes; el número de las subcorrientes de alimentación es igual al número de los pasos en el monobloque que se usan para la primera fase;

55

C. introducir cada subcorriente de alimentación en el paso utilizado para la primera fase;

D. dirigir cada subcorriente de alimentación hacia el extremo cercano de los cartuchos de filtración cilíndricos dispuestos en el lado de alimentación de los pasos utilizados para la primera fase;

E. recoger por separado las subcorrientes de concentrado entre fases que salen de cada cartucho de

filtración cilíndrico en la abertura terminal opuesta al lado de alimentación de cada paso utilizado para la primera fase;

F. combinar todas las subcorrientes de concentrado entre fases en al menos una corriente de concentrado entre fases común;

5 G. dividir la corriente de concentrado entre fases común en subcorrientes de concentrado uniformes entre fases; el número de subcorrientes de concentrado entre fases es igual al número de pasos dentro del monobloque que se usan para la siguiente fase;

H. introducir cada subcorriente de concentrado entre fases en el paso utilizado para la siguiente fase;

10 I. dirigir cada subcorriente de concentrado entre fases hacia el extremo cercano del cartucho de filtración cilíndrico dispuesto en el lado de alimentación del paso utilizado para la siguiente fase;

J. recoger por separado las subcorrientes de concentrado finales que salen de cada cartucho de filtración cilíndrico en la abertura terminal opuesta al lado de alimentación de cada uno de los pasos utilizados para la fase final;

15 K. combinar todas las subcorrientes de concentrado finales en al menos una corriente de concentrado final común;

L. recoger por separado las subcorrientes de permeado que salen de los cartuchos de filtración cilíndricos en cualquiera o ambas de las aberturas terminales de cada paso utilizado para cualquier fase;

M. combinar todas las subcorrientes de permeado en al menos una corriente de permeado común;

20 N. las operaciones 28E. a 28I. se pueden repetir muchas veces para que se pueda lograr una filtración de múltiples fases.

Una forma de realización proporciona un método en el que las corrientes de concentrado comunes salen de la estructura a través de al menos un puerto de salida de concentrado ubicado en el monobloque o en los paneles laterales.

25 Una forma de realización proporciona un método en el que las corrientes de permeado comunes salen de la estructura a través de al menos un puerto de salida de permeado ubicado en el monobloque o en los paneles laterales.

30 Una forma de realización proporciona un método en el que cada corriente que fluye a través de los cartuchos de filtración cilíndricos se dirige a través de una pluralidad de cartuchos cilíndricos de filtración dispuestos en una disposición en serie en los pasos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 **Figura 1:** Vista transparente: Estructura con un monobloque de 25 pasos en paralelo, en donde se montan 7 cartuchos de filtración cilíndricos en cada paso, y en donde la distribución del líquido de alimentación y la recogida de concentrado y permeado se realiza en los paneles laterales.

40 **Figura 2:** Monobloque con 2 pasos en los que se monta un cartucho de filtración cilíndrico.

Figura 2A: Vista tridimensional del monobloque.

Figura 2B: Vista transparente del monobloque y detalles del cartucho de filtración cilíndrico, el conector de salida de permeado y el espaciador.

Figura 3: Estructura con un monobloque de 25 pasos en paralelo, y en donde la distribución del agua de alimentación y la recogida de concentrado y permeado se realiza en los paneles laterales.

45 **Figura 3A:** Vista tridimensional de la estructura completa.

Figura 3B: Vista tridimensional del monobloque y sus 25 pasos.

Figura 3C: Vista transparente del panel lateral utilizado para alimentar el monobloque.

Figura 3Ca: Vista lateral que muestra la organización de los canales internos dentro del panel lateral.

50 **Figura 3Cb:** Vista frontal que muestra la organización de los canales internos, así como los orificios de alimentación dentro del panel lateral.

Figura 3D: Vista transparente del panel lateral utilizado para recoger el concentrado y el permeado.

Figura 3Da: Vista lateral que muestra la organización de los canales internos dentro del panel lateral.

Figura 3Db: Vista frontal que muestra la organización de los canales internos, así como los orificios de recogida de concentrado y permeado dentro del panel lateral.

55 **Figura 4:** Estructura con un monobloque de 25 pasos en paralelo, y en la que la distribución del agua de alimentación y la recogida del concentrado se realiza dentro del monobloque mientras que el permeado se recoge dentro de un panel lateral.

Figura 4A: Vista tridimensional de la estructura completa.

Figura 4B: Vista lateral transparente del monobloque que muestra los 25 pasos y sus interconexiones a

través de los canales internos.

Figura 4C: Vista transparente del panel lateral utilizado para sellar el lado aguas arriba del monobloque; este panel lateral no tiene ningún canal interno.

Figura 4D: Panel lateral utilizado para la recogida del permeado.

5 **Figura 4Da:** Vista transparente detallada de los canales internos utilizados para muestrear cada subcorriente de permeado diferente.

Figura 4Db: Vista posterior que muestra los puertos de muestra de permeado.

Figura 4Dc: Vista frontal que muestra los orificios de permeado.

Figura 5: Monobloque de 8 pasos de cada lado de un puerto de entrada de alimentación central.

10 **Figura 5A:** Vista tridimensional de tal monobloque.

Figura 5B: Vista lateral transparente del monobloque que muestra los canales internos utilizados para la distribución de líquido de alimentación.

Figura 6: Conjunto de bloques para la construcción de un monobloque.

15 **Figura 6A:** Losas de 5 pasos, cada una ensamblada para construir un monobloque que comprende 25 pasos en total.

Figura 6B: Vista en despiece ordenado de bloques que comprenden 1 paso, cada uno ensamblado para construir un monobloque que comprende 2 pasos en total.

Figura 6C: Bloques que comprenden 1 paso, cada uno ensamblado para formar un monobloque que comprende 2 pasos en total.

20 **Figura 7:** Estructura con un monobloque de 25 pasos dispuestos en una filtración de 3 fases; 10 pasos constituyen la 1ª fase, otros 10 constituyen la 2ª fase, mientras que los últimos 5 constituyen la 3ª fase.

Figura 7A: Vista tridimensional de dicha estructura con un panel lateral que se muestra en una vista transparente. Este panel lateral comprende el puerto de entrada de alimentación para distribuir el agua en la 1ª fase, y comprende también canales internos entre fases entre la fase 2 y la fase 3.

25 **Figura 7B:** Vista tridimensional de dicha estructura con un panel lateral que se muestra en una vista transparente. Este panel lateral comprende canales internos entre fases entre la fase 1 y la fase 2, así como canales internos para recoger el concentrado final de la última fase, y canales internos para recoger el permeado de cada paso y combinar estas subcorrientes de permeado en un colector de permeado común.

Figura 8: Estructura con un monobloque de 4 pasos en paralelo, donde el líquido de alimentación se introduce en los cartuchos de filtración cilíndricos colocados aguas arriba, y en el medio de la serie.

30 **Figura 8A:** Vista tridimensional de una estructura de este tipo que comprende un monobloque 1 con cuatro pasos 2 y un canal interno 35 para dirigir la corriente de alimentación hacia los cartuchos de filtración cilíndricos ubicados en el centro de la serie.

35 **Figura 8B:** Vista transparente del panel lateral que incluye el puerto de alimentación 14, todos los canales internos para alimentar los cartuchos de filtración cilíndricos 3 colocados aguas arriba, y un canal interno 34 para dirigir el líquido de alimentación al canal interno 35.

Figura 8C: Vista transparente de una estructura de este tipo con un monobloque 1 que comprende cuatro pasos 2 en los que una cámara de pleno intermedia 36 permite suministrar el líquido de alimentación a los cartuchos de filtración cilíndricos 3 ubicados en el centro de la serie.

40 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Una forma de realización proporciona una estructura autoportante que comprende un monobloque que tiene al menos dos pasos axiales que se extienden entre aberturas terminales opuestas; en donde al menos un cartucho de
45 filtración cilíndrico está instalado en cada paso, de modo que un líquido de alimentación que tiene componentes disueltos y/o suspendidos en el mismo fluye a través de los cartuchos de filtración cilíndricos para crear una corriente de permeado y una corriente de concentrado que se recogen por separado.

La Figura 2 ilustra tal monobloque 1 con dos pasos axiales 2 de sección transversal circular sustancialmente
50 constante a lo largo de toda su longitud. Debe entenderse que el monobloque es un bloque sólido de material en el que se proporcionan dos o más pasos axiales 2.

En una forma de realización, ambas aberturas terminales de los pasos son de construcción idéntica, de tal forma que el monobloque no necesita estar orientado para ser utilizado.

55 En la forma de realización mostrada, cada paso comprende un cartucho de filtración cilíndrico 3. Como se conoce bien en esta técnica, generalmente un cartucho de filtración cilíndrico contiene un tubo de permeado central 4, alrededor del cual se enrolla en espiral alternativamente una lámina de membrana semipermeable y un material de lámina impermeable, permitiendo de este modo que el permeado fluya hacia el tubo de permeado central 4.

En cada extremo, está fijada una placa anti-telescópica (ATP) 5; ésta es también estándar en esta técnica para eliminar el posible desplazamiento axial de envolturas dentro del conjunto de bobina en espiral. El tubo de permeado central 4 está perforado a lo largo de una parte importante de su longitud; esta pluralidad de orificios permite que el permeado que fluye en espiral hacia dentro en las envolturas de membrana semipermeable entre en el tubo de permeado central hueco 4, como se sabe bien en esta técnica.

En una forma de realización, la característica de autosoporte de las estructuras proporcionadas en el presente documento elimina cualquier estructura de soporte de acero aparente. Por lo tanto, no hay más marco de acero visible del que se ve actualmente. Esta ventaja es significativa porque los marcos de acero aparentes están expuestos a una atmósfera marina altamente corrosiva. Por lo tanto, en esta forma de realización, el riesgo de corrosión en el marco de soporte se descarta por completo.

Además, la característica monobloque de la estructura, que comprende al menos dos pasos en una sola estructura, reduce el desorden y ofrece compacidad, muy apreciada en aplicaciones industriales. De hecho, el hueco entre cada paso de las presentes estructuras es mucho más pequeño que el espacio que separa dos recipientes a presión en la tecnología actual. Por lo tanto, con las presentes estructuras se puede reducir la huella de la parte de alta presión de las plantas que utilizan procesos de filtración.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el monobloque está construido en un solo bloque o es un conjunto de varios bloques que comprenden al menos un paso cada uno.

Teniendo en cuenta los costes de transporte y fabricación, el monobloque 1 puede estar compuesto por un conjunto de bloques, cada uno de los cuales contiene uno o más pasos 2, o puede construirse directamente en un solo bloque.

Las Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 7 muestran estructuras autoportantes que tienen monobloques 1 contruidos a partir de un solo bloque de material. La ventaja de construir el monobloque 1 a partir de un solo bloque de material es que está libre de cualquier etapa de ensamblaje posterior. Sin embargo, dependiendo de los materiales utilizados, el monobloque 1 puede pesar varias toneladas si se construye a partir de un solo bloque de material, lo que puede presentar desafíos particulares para el transporte y la manipulación.

La Figura 6 ilustra diferentes opciones para fabricar un monobloque 1 compuesto por un conjunto de bloques; una opción es ensamblar bloques que contienen un solo paso 2 cada uno, mientras que la segunda opción es ensamblar losas que contienen cinco pasos 2 cada una.

Debe entenderse que son posibles muchas otras opciones para fabricar el monobloque 1. Y que, en caso de que el monobloque sea un conjunto de bloques, se debe proporcionar un mecanismo adecuado para mantener en su lugar todos los bloques juntos. En una forma de realización, se proporcionarían elementos de guía para una mejor alineación entre cada bloque.

Un ejemplo de tal mecanismo posible se muestra brevemente en la Figura 6, sin embargo, debe entenderse que podrían proporcionarse mecanismos y elementos de guía de diferentes tipos completos.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que al menos dos cartuchos de filtración cilíndricos están montados en serie en cada paso.

Los cartuchos de filtración cilíndricos adyacentes 3 están interconectados a través de dispositivos de acoplamiento estándar, de modo que todos los tubos de permeado 4 en cada conjunto de cartuchos de filtración cilíndricos se acoplan en un solo tubo de permeado que conduce a la conexión de salida de permeado 7. En esta disposición en serie, el concentrado que sale de un cartucho de filtración cilíndrico 3 se convierte en el líquido de alimentación del siguiente cartucho de filtración cilíndrico adyacente 3.

Se muestran en la Figura 1, con fines ilustrativos, siete cartuchos de filtración cilíndricos 3 que están interconectados apropiadamente en una disposición de extremo a extremo en cada paso; sin embargo, debe entenderse que se pueden usar números variables de cartuchos de filtración cilíndricos 3 y la longitud del monobloque 1 se puede ajustar en consecuencia.

Otra forma de realización proporciona una estructura para la cual se proporcionan dos paneles laterales para sellar

ambas aberturas terminales de los pasos de manera que se permita la inserción y extracción de los cartuchos de filtración cilíndricos.

5 En una forma de realización, los cierres terminales 10, 11, 12, 13, 32 o 33 del monobloque 1 están diseñados para proporcionar un acceso total al paso axial 2 para que los cartuchos de filtración cilíndricos 3 puedan insertarse y retirarse de cualquiera de los extremos. Los cierres terminales 10, 11, 12, 13, 32 o 33 están diseñados para sellar varios pasos o todos los pasos en un mismo lado del monobloque 1 al mismo tiempo, y por lo tanto, comúnmente se llaman paneles laterales o placas laterales.

10 Se proporcionan sellos adecuados (no mostrados) entre los paneles laterales (o placas laterales) y el monobloque 1 para evitar cualquier fuga en la abertura terminal de los pasos 2.

Se proporciona un mecanismo adecuado (no mostrado), que son, por ejemplo, guías deslizantes de alto rendimiento, para mantener los paneles laterales en posición cerrada, y permitir su apertura.

15

Las ventajas de estos paneles laterales o placas laterales incluyen proporcionar acceso a múltiples pasos simultáneamente, lo que puede reducir significativamente las operaciones manuales requeridas para instalar y cambiar los cartuchos de filtración cilíndricos. De hecho, no es necesario abrir cada recipiente a presión por separado, lo que es una operación larga y tediosa. Ahora, con las estructuras actuales, se puede acceder a docenas de pasos abriendo solo un panel lateral. Por lo tanto, los procedimientos de mantenimiento se simplifican y se acortan drásticamente, lo que representa una ganancia significativa para el operario de una planta.

Además, el hecho de sellar múltiples pasos utilizando solo un panel lateral reduce significativamente el número de conexiones hidráulicas, lo que reduce considerablemente el riesgo de fugas. Cuanto mayor sea el número de conexiones hidráulicas, mayor será el riesgo de fugas. En la tecnología actual, si se toma el ejemplo de un bastidor con 25 recipientes a presión, hay al menos 3 conexiones por recipiente a presión, para un total de 75 conexiones hidráulicas. Las estructuras actuales proporcionan una conexión única entre cada panel lateral y el monobloque central, para un total de 2 conexiones hidráulicas. El factor de reducción es mayor de 35; lo que significa que el riesgo de fuga es muy reducido.

30

Sin fugas, no hay más pérdidas de producción o riesgo adicional de corrosión. Por lo tanto, el mantenimiento correctivo relacionado con la resolución de los problemas de fugas y corrosión se reduce considerablemente, lo que ilustra una ganancia significativa para el operario de una planta.

35 Además, debe entenderse que los paneles laterales (o placas laterales) pueden ser de una forma completamente diferente a los que se muestran en las figuras adjuntas, siempre que logren su función principal, que es sellar varios pasos al mismo tiempo. Teniendo esto en cuenta, el mecanismo de cierre y el sellado deben adaptarse a la forma real del panel lateral (o placa lateral). Las conexiones entre el monobloque 1 y los paneles laterales (o placas laterales) están sometidas a alta presión y, por supuesto, deben contener sellos adecuados para evitar fugas. Se pueden usar todos los tipos de sellos eficaces, tales como, por ejemplo, sellos de junta tórica, sellos elastoméricos de sección cuadrada o sellos de tipo chevron.

45 Otra forma de realización proporciona una estructura en la que se introduce el líquido de alimentación, ya sea en una abertura terminal o en el centro de la estructura, colocando de este modo un lado de alimentación en una abertura terminal o en el centro de la estructura.

50 Generalmente, se emplea un único puerto de entrada de alimentación 14 para suministrar el líquido de alimentación a tratar. Este puerto de entrada de alimentación 14 puede ubicarse ya sea dentro del monobloque 1, como se muestra en la Figura 4 y 5, o dentro de los paneles laterales, como se muestra en la Figura 1 y la Figura 3. En caso de que el puerto de entrada de alimentación 14 esté ubicado dentro del monobloque 1, se puede colocar cerca de un extremo del monobloque 1, como se muestra en la Figura 4, o en una posición central como se muestra en la Figura 5.

Independientemente de la posición del puerto de entrada de alimentación 14, éste define el lado de alimentación. De este modo, un lado de alimentación puede estar en una abertura terminal de la estructura o en el centro del monobloque 1.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el líquido de alimentación se distribuye uniformemente en los pasos a través de canales internos que se encuentran en el monobloque o en uno de los dos

paneles laterales.

La corriente de alimentación que entra en la estructura a través del puerto de entrada de alimentación 14 se divide en cada paso 2 creando subcorrientes de alimentación uniformes. Las interconexiones entre los pasos 2 se proporcionan de tal manera que la única corriente de alimentación entrante se distribuya a todos los pasos 2. Como resultado, la corriente de alimentación se divide en cada paso 2 y fluye axialmente hacia cada extremo del paso respectivo 2, a través de los cartuchos de filtración cilíndricos 3.

Para lograr las interconexiones entre los pasos son posibles diferentes opciones:

10

A. Como se muestra en la Figura 1 y la Figura 3, el líquido de alimentación se introduce en la estructura a través del puerto de entrada de alimentación 14 dentro del panel lateral 10, en donde se proporcionan canales internos 17 para distribuir uniformemente el líquido de alimentación en cada paso 2. El líquido de alimentación entra en los pasos en las cámaras de pleno ubicadas en el lado de alimentación del monobloque, y luego pasa sucesivamente a través de cada cartucho de filtración cilíndrico dispuesto en serie dentro de los pasos. El líquido de alimentación entra en las cámaras de pleno a través de los puertos de alimentación 27 ubicados en el panel lateral 10.

15

20

B. Como se muestra en la Figura 4, el líquido de alimentación se introduce en la estructura a través del puerto de entrada de alimentación 14 directamente dentro del monobloque 1, en donde se proporcionan canales internos 20 para interconectar cada paso 2 y distribuir uniformemente el líquido de alimentación en cada paso. Los canales internos 20 interconectan los pasos 2 en las cámaras de pleno donde el líquido de alimentación entra en los pasos 2 antes de entrar sucesivamente en los cartuchos de filtración cilíndricos 3 dispuestos en serie.

25

30

C. En la disposición mostrada en la Figura 5, la única entrada de alimentación 14 está ubicada en el centro del monobloque 1, de manera que el líquido de alimentación se distribuye uniformemente en cada paso 2 de ambos lados del monobloque 1 a través de los canales internos 23 y 24, y fluye en direcciones axiales opuestas a través de dos conjuntos de cartuchos de filtración cilíndricos 3 dispuestos en serie en una relación de extremo a extremo. En esta disposición, los canales internos horizontales 23 reemplazan las cámaras de pleno ubicadas en el lado de alimentación; estos canales internos horizontales 23 tienen, en una forma de realización, una sección cuadrada, más pequeña que el diámetro de los pasos, de manera que los cartuchos de filtración cilíndricos 3 se insertan en los pasos 2 que se apoyan contra esta sección. Los canales internos 24 son verticales y se utilizan para interconectar cada canal interno 23.

35

Independientemente de la opción elegida para lograr las interconexiones entre los diversos pasos 2, los canales internos se ubican en el monobloque 1 o en los paneles laterales, estos canales internos se utilizan para transportar y distribuir uniformemente la corriente de alimentación en cada paso. Como su nombre indica, todos estos canales son internos a la propia estructura. Por lo tanto, además de permitir la instalación de los cartuchos de filtración cilíndricos 3, la presente invención también proporciona una distribución uniforme del líquido de alimentación en los diferentes pasos 2.

40

Esta ventaja es significativa porque elimina muchos trabajos de las tuberías de acero inoxidable. En una forma de realización, los diferentes recipientes a presión no necesitan estar conectados entre sí por medio de una tubería de acero inoxidable. La estructura autoportante, el monobloque y los paneles laterales están construidos para proporcionar esta función esencial, sin necesidad de equipos adicionales, y especialmente sin necesidad de tuberías de acero inoxidable.

45

Por lo tanto, una forma de realización elimina la necesidad de un gran número de conexiones hidráulicas a través de tuberías de acero inoxidable.

50

La ausencia de tuberías de acero inoxidable reduce en gran medida los costes de capital: de hecho, es un material muy costoso que, además, requiere la implementación de habilidades especializadas; habilidades que también son costosas en el mercado laboral. Además, la ausencia de tuberías de acero inoxidable también elimina cualquier riesgo de corrosión: de hecho, a pesar de que la tubería sea inoxidable, y a pesar de lo costosa que sea, es probable que esta tubería se corroa cuando entre en contacto con el agua de mar o la atmósfera corrosiva del aire del mar.

55

Por lo tanto, la ausencia de tuberías de acero inoxidable puede reducir significativamente los costes de mantenimiento curativo relacionados con problemas de corrosión, así como el mantenimiento preventivo, para reducir el riesgo de corrosión.

Esta es una ventaja considerable para los constructores de plantas, así como para los operarios.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el líquido de alimentación se dirige hacia el extremo
5 cercano de los cartuchos de filtración cilíndricos dispuestos en el lado de alimentación de los pasos.

Como se muestra en la Figura 2, los espaciadores 6 se proporcionan en las dos regiones terminales de los pasos, que crean cámaras de pleno cortas en cada extremo.

10 En un lado, una de estas cámaras de pleno permite que el líquido de alimentación ingrese en el cartucho de filtración cilíndrico 3 ubicado aguas arriba de la serie, mientras que, en el otro lado, permite recolectar el concentrado que sale del último cartucho de filtración cilíndrico 3 en la serie.

En una forma de realización, el espaciador 6 tiene una pluralidad de aperturas para permitir el paso de líquido
15 radialmente a través del interior de la cámara de pleno y la región exterior.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el número de pasos se determina de acuerdo con el flujo del líquido de alimentación que puede procesarse por cada uno de los cartuchos de filtración cilíndricos que se encuentran aguas arriba de los pasos.

20 En una forma de realización, los cartuchos de filtración cilíndricos 3 tienen flujos de entrada y concentrado mínimos y máximos; por consiguiente, el número de pasos 2 depende del flujo de entrada del líquido de alimentación que se debe tratar. Este flujo de entrada de líquido de alimentación dividido por el caudal permisible para cada cartucho de filtración cilíndrico 3 dispuesto aguas arriba, define el número de series de cartuchos de filtración cilíndricos 3 que se
25 instalarán en paralelo.

Cuando se instala una serie de cartuchos de filtración cilíndricos 3 en un recipiente a presión, cada recipiente a presión es independiente entre sí. Por lo tanto, por ejemplo, si la velocidad de alimentación requiere que se instalen
25 series de cartuchos de filtración cilíndricos en paralelo, entonces se instalarán 25 recipientes a presión en
30 paralelo. Además del hecho de que los recipientes a presión deben conectarse entre sí por medio de tuberías de acero inoxidable, los recipientes a presión deben instalarse en un marco de soporte, generalmente fabricado en acero.

La característica monobloque de las estructuras divulgadas en el presente documento proporciona ventajas
35 significativas. Una estructura que comprende un monobloque central se adapta al número de series de cartuchos de filtración cilíndricos 3 requeridos: si velocidad de alimentación requiere 15 series de cartuchos cilíndricos, el monobloque 1 comprende 15 pasos; si es de 25 series, son 25 pasos. Por lo tanto, la presente invención se adapta a las necesidades del proceso de filtración, al tiempo que limita el número de componentes y equipo necesarios para implementar este proceso: ya sea de 15 o 25 series de cartuchos de filtración cilíndricos 3, la presente invención
40 comprende siempre un monobloque 1, con dos paneles laterales.

Por supuesto, debe entenderse que podría implementarse una matriz mucho más grande que la mostrada en las figuras dependiendo de la cantidad de área de superficie de membrana semipermeable que se considere deseable para realizar la producción diaria a las velocidades deseadas. Para adaptarse a la alta capacidad de producción, se
45 pueden fabricar estructuras que comprenden numerosos pasos. Sin embargo, por razones de fabricación, manipulación, o transporte, se pueden instalar en paralelo varias estructuras, cada una de las cuales comprende varios pasos.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el concentrado fluye desde cada uno de los pasos en
50 la abertura terminal opuesta al lado de alimentación, o fuera de ambas aberturas terminales en caso de que el lado de alimentación esté en el centro de la estructura.

El concentrado sale opuesto al lado de alimentación. Por lo tanto, dentro de la estructura, el concentrado fluye hacia afuera en el otro extremo del conjunto de cartuchos de filtración cilíndricos 3 en cada paso 2, en otra cámara de
55 pleno opuesta al lado de alimentación.

Cuando el lado de alimentación está en un extremo del monobloque 1, las subcorrientes de concentrado fluyen hacia fuera en el extremo opuesto, y hay tantas subcorrientes de concentrado como número de pasos. Cuando el lado de alimentación está en el centro del monobloque 1, como se muestra en la Figura 5, las subcorrientes de

concentrado fluyen hacia fuera en ambos extremos del monobloque 1.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el concentrado que fluye desde cada uno de los pasos se combina en una corriente de concentrado común.

5

Las subcorrientes de concentrado se combinan en al menos una corriente de concentrado común. La combinación de las subcorrientes de concentrado es generalmente similar a las interconexiones de los pasos en el lado de alimentación:

10

A. Como se muestra en la Figura 1 y la Figura 3, las subcorrientes de concentrado salen de los pasos a través de los orificios de concentrado 26 ubicados en el panel lateral 11. Esos orificios de concentrado 26 están conectados a través de los canales internos 18 al menos a un colector de concentrado común 25 ubicado dentro del panel lateral 11. El colector de concentrado común 25 conduce al menos a un puerto de salida de concentrado 16.

15

B. Como se muestra en la Figura 4, los pasos 2 están directamente interconectados en la cámara de pleno opuesta al lado de alimentación del monobloque 1, a través de los canales internos 21. Por lo tanto, todas las subcorrientes de concentrado salen de la estructura hacia al menos una corriente de concentrado común a través del puerto de salida de concentrado 16 ubicado directamente dentro del monobloque 1.

20

C. En caso de que el puerto de entrada de alimentación 14 esté ubicado en el centro del monobloque 1, como se muestra en la Figura 5, se pueden lograr ambas configuraciones anteriores para la recogida de concentrado: ya sea previendo los paneles laterales 11 con los canales internos 18, o interconectando los pasos 2 directamente dentro del monobloque 1 a través de los canales internos 21.

Los canales internos están reemplazando las conexiones hidráulicas hechas de tuberías de acero inoxidable, lo cual es una ventaja considerable para reducir el capital y los costes operativos de las plantas.

25

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el permeado fluye fuera de los pasos en una u otra de las aberturas terminales, independientemente de que el lado de alimentación esté ubicado en el centro de la estructura o en una de aberturas terminal.

30

Los cartuchos de filtración cilíndricos 3 colocados en serie están interconectados por medio de dispositivos de acoplamiento estándar, de modo que todos los tubos de permeado 4 en cada conjunto de cartuchos de filtración cilíndricos se acoplan en un solo tubo de permeado que conduce a la conexión de salida de permeado 7. También se conoce bien en esta técnica, que el permeado se puede recoger en uno o ambos extremos de los pasos 2, independientemente del lado de alimentación.

35

La conexión de salida de permeado 7 ocupa la parte central de la cámara de pleno. Tiene una porción terminal interna 8 de forma y proporción tubular que se recibe dentro del tubo de permeado 4 del cartucho de filtración cilíndrico 3; la otra porción 9 se extiende a través del espaciador 6 y se recibe dentro de los paneles laterales a través de los orificios de permeado 28. Ambas porciones llevan un dispositivo de sellado adecuado, tal como una o más juntas tóricas, para sellar las conexiones.

40

En el caso de que el permeado se recoja solamente en un lado de la estructura, la conexión de permeado ubicada en el lado opuesto, es una conexión ciega cerrada en ambas aberturas terminales para que no pueda pasar líquido.

45

Esta conexión ciega es de una longitud más corta que la conexión de salida de permeado 7, y solo se conectará al tubo de permeado 4 para sellarlo.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el permeado que fluye desde cada uno de los pasos se combina en una corriente de permeado común.

50

En cuanto al concentrado, las subcorrientes de permeado que fluyen desde cada paso 2 se combinan en al menos una corriente de permeado común.

Esta combinación en una corriente de permeado común se logra dentro de los paneles laterales 10, 11, 12, 13, 32 o 33, que también contienen el puerto de salida de permeado 15.

55

A. Como se muestra en la Figura 1 y la Figura 3, las subcorrientes de permeado se combinan en un colector de permeado común 29 a través de los canales internos 19 ubicados dentro del panel lateral 11. Las subcorrientes de permeado entran en los canales internos 19 a través de los orificios de permeado 28,

en los cuales están conectados los tubos de permeado 4. Dado que el permeado se puede recoger desde uno o ambos lados, también se podría recoger dentro del panel lateral 10. Como ilustración, en la Figura 1 y la Figura 3, el panel lateral 10 comprende solo canales internos 17 para distribuir el líquido de alimentación; sin embargo, exactamente de la misma manera, el panel lateral 11 comprende canales internos para la recogida de concentrado 18 y para la recogida de permeado 19, el panel lateral 10 también puede estar dotado de canales internos para la distribución de alimentación 17 y para la recogida de permeado 19.

B. Como se muestra en la Figura 4, de la misma manera que previamente, las subcorrientes de permeado se combinan en un colector de permeado común 29 a través de los canales internos 19 ubicados dentro del panel lateral 13. Las subcorrientes de permeado entran en los canales internos 19 a través de los orificios de permeado 28, en los cuales están conectados los tubos de permeado 4. Dado que el permeado se puede recoger desde uno o ambos lados, también se podría recoger dentro del panel lateral 12. Como ilustración, en la Figura 4, el panel lateral 12 no comprende ningún canal interno; sin embargo, exactamente de la misma manera que el panel lateral 13 que comprende canales internos para la recogida de permeado 19, el panel lateral 12 también puede estar dotado de canales internos para la recogida de permeado 19.

C. En caso de que el puerto de entrada de alimentación 14 esté ubicado en el centro del monobloque 1, como se muestra en la Figura 5, las subcorrientes de permeado que salen de cada paso 2, se combinan en al menos un colector de permeado común 29 a través de los canales internos 19 ubicados dentro de ambos paneles laterales. En esta disposición, dependiendo del método para recoger el concentrado, estos paneles laterales se pueden proveer solo con canales internos para la recogida de permeado 19, o se pueden proveer con canales internos para la recogida de permeado 19 y la recogida de concentrado 18.

En esta forma de realización, los canales internos están reemplazando las conexiones hidráulicas hechas de tuberías de acero inoxidable, lo cual es una ventaja considerable para reducir el capital y los costes operativos de las plantas.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el líquido de alimentación fluye a través de los cartuchos de filtración cilíndricos instalados en los pasos en paralelo para lograr una filtración de una sola fase.

En las configuraciones mostradas en la Figura 1, la Figura 3, la Figura 4 y la Figura 5, todos los pasos 2 están en disposición paralela; de este modo, después de que el líquido de alimentación pase a través de un conjunto de cartuchos de filtración cilíndricos dispuestos en serie dentro de un paso 2, el concentrado que sale de este paso se dirige hacia el puerto de salida de concentrado 16. Tal disposición se conoce bien en esta técnica como una filtración de una única fase.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el monobloque comprende al menos dos pasos conectados en serie por canales internos, con el fin de lograr una filtración de múltiples fases.

En la configuración mostrada en la Figura 7, los diez pasos 2 ubicados en los dos niveles más altos del monobloque 1 están dispuestos en paralelo entre sí; estos diez pasos constituyen la primera fase de filtración. De la misma manera, los diez pasos 2 ubicados en el centro del monobloque 1 están dispuestos en paralelo entre sí; estos diez pasos constituyen la segunda fase de filtración. Y finalmente, los cinco pasos 2 ubicados en el nivel más bajo del monobloque 1 están dispuestos en paralelo entre sí; estos cinco pasos constituyen la tercera etapa de filtración.

En esta configuración, las corrientes de concentrado que fluyen desde una fase constituyen el líquido de alimentación de la siguiente fase. Para dirigir el concentrado de una fase anterior a la alimentación de una fase posterior, se proporcionan canales internos dentro del propio monobloque 1 o dentro de los paneles laterales. Finalmente, el concentrado de la última fase se dirige hacia el puerto de salida de concentrado 16.

Como se muestra en la Figura 7, los canales internos 17 alimentan la primera fase dentro del panel lateral 32. Los canales internos 31 se utilizan para conectar el concentrado de una fase anterior a la alimentación de la siguiente fase y se proporcionan dentro de ambos paneles laterales 32 y 33. Finalmente, el concentrado de la tercera fase sale de la estructura a través del colector de concentrado común 25 y el puerto de salida de concentrado 16 dentro del panel lateral 33. En esta ilustración, el permeado de las tres fases se combina dentro del colector de permeado común 29 dentro del panel lateral 33. Sin embargo, el permeado puede recogerse dentro de uno o ambos paneles laterales y el permeado de cada etapa se puede recoger por separado.

Una disposición de este tipo se conoce bien en esta técnica como una filtración de múltiples fases. Como ilustración, la Figura 7 muestra una estructura con 3 fases, sin embargo, debe entenderse que se podrían realizar menos o más fases dentro de una misma estructura.

Los canales internos están reemplazando las conexiones hidráulicas hechas de tuberías de acero inoxidable, lo cual es una ventaja considerable para reducir el capital y los costes operativos de las plantas.

- 5 Otra forma de realización proporciona una estructura en la que los paneles monobloque y/o laterales comprenden al menos un canal interno para dirigir el líquido de alimentación a una cámara de pleno situada en el centro de los pasos, con el fin de disminuir la concentración del fluido que alimenta los últimos cartuchos de filtración cilíndricos de la serie. La filtración puede ser monofásica o de múltiples fases, ya sea la primera o cualquier fase de filtración.
- 10 Se pueden proporcionar canales internos 34 o 35 para dirigir parte del líquido de alimentación a los cartuchos de filtración cilíndricos 3 ubicados en el centro de la serie. De hecho, se sabe bien en la técnica que, en una serie de cartuchos, el concentrado de un cartucho es la alimentación del siguiente cartucho. Sin embargo, cuanto mayor sea la concentración de sales de la corriente de alimentación de un cartucho, menor será su velocidad de recuperación. Por lo tanto, al diluir el concentrado de los primeros cartuchos de la serie, dentro de una cámara de pleno 36
- 15 utilizada para mezclar el concentrado con el líquido bruto de alimentación, se reduce la concentración de sales de la corriente de alimentación para los siguientes cartuchos.

Esta dilución, para disminuir la concentración de sal de las corrientes de alimentación intermedias dentro de la serie de cartuchos, puede aumentar la velocidad de recuperación total de la serie de cartuchos.

- 20 El aumento de la velocidad de conversión de la serie de cartuchos, mientras se mantienen las mismas condiciones operativas de presión y caudal, es un beneficio significativo para los operarios de la planta, ya que reduce los costes operativos en consecuencia.

- 25 Hoy en día, todos los operadores ansían reducir sus costes operativos, por lo que el beneficio proporcionado por la presente invención es muy importante.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el material utilizado para su construcción permite que la estructura resista las condiciones operativas que comprenden:

- 30
- A. presión superatmosférica nominal: hasta 1500 psi;
 - B. salinidad del líquido de alimentación: hasta 60 ppm; y/o
 - C. uso de ácido fuerte y cáustico.

- 35 La estructura que comprende el monobloque 1 y los diferentes paneles laterales 10, 11, 12, 13, 32 o 33 pueden estar fabricados de cualquier material adecuado que tenga la resistencia y estabilidad para soportar la presión superatmosférica a la que los pasos 2 y los canales internos 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25 o 29 se someterán durante el funcionamiento. Generalmente, la presión superatmosférica durante el funcionamiento normal puede ser de hasta 1500 psi.

- 40 En una forma de realización, la estructura se fabrica utilizando un material que puede soportar las agresiones físicas y químicas a las que se someterá en funcionamiento; generalmente, esto significa una salinidad del líquido de alimentación de hasta 60 ppm y el uso de ácidos fuertes y cáusticos fuertes.

- 45 Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el monobloque y los paneles laterales están hechos de aleaciones resistentes a la corrosión, materiales plásticos, compuestos, polímeros, resinas, hormigón o nanomateriales.

- 50 Se podría usar acero inoxidable u otras aleaciones resistentes a la corrosión, materiales plásticos o termoplásticos, compuestos, resinas, polímeros o nanomateriales.

Sin embargo, aunque se pueden usar todos los materiales anteriores, la construcción más popular para una estructura de este tipo hoy en día es la del material de hormigón, por ejemplo, hormigón reforzado con fibra de alto rendimiento.

- 55 En una forma de realización, el monobloque 1 y los diferentes paneles laterales 10, 11, 12, 13, 32 o 33 de una misma estructura pueden fabricarse con diferentes materiales; por ejemplo, siendo el monobloque de hormigón reforzado con fibra de alto rendimiento y los paneles laterales de PVC.

Además, debe entenderse que el monobloque 1 y los diferentes paneles laterales no tienen que construirse utilizando solo un material; por ejemplo, el monobloque 1 se puede construir utilizando hormigón reforzado con fibra de alto rendimiento y PVC al mismo tiempo.

5 Otra forma de realización proporciona una estructura en la que los materiales están reforzados con fibra.

Los materiales usados para la construcción de la estructura que comprende el monobloque 1 y los diferentes paneles laterales pueden estar libres de cualquier refuerzo o pueden estar reforzados con fibra.

10 Otra forma de realización proporciona una estructura en la que los materiales comprenden adyuvantes; estos adyuvantes pueden contener, o no, nanopartículas.

Los materiales usados para la construcción de la estructura que comprende el monobloque 1 y los diferentes paneles laterales pueden comprender adyuvantes para aumentar la resistencia física o química del material. Esos

15 adyuvantes también pueden contener nanopartículas.

Otra forma de realización, proporciona un marco interno dispuesto en el monobloque y/o los paneles laterales, con el fin de reforzar la resistencia mecánica.

20 Los materiales utilizados para la construcción de la estructura que comprende el monobloque 1 y los diversos paneles laterales pueden reforzarse con una armadura interna. Este refuerzo puede ser continuo o discontinuo. En una forma de realización, este marco está hecho de acero, sin embargo, se puede usar cualquier material para fabricar un marco para fortalecer la estructura de la presente invención.

25 Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el diámetro de los pasos se determina por el diámetro de los cartuchos de filtración cilíndricos, de manera que los sellos anulares que rodean los cartuchos de filtración cilíndricos proporcionan sellado entre las áreas periféricas de cada cartucho de filtración cilíndrico y una superficie interna de la estructura que define los pasos, forzando de este modo el pasó del líquido de alimentación a los cartuchos de filtración cilíndricos.

30

Los pasos 2 tienen un diámetro, de modo que los cartuchos de filtración cilíndricos 3 están alojados estrechamente dentro de los pasos 2 del monobloque 1.

35 En algunas formas de realización, el extremo aguas arriba de cada cartucho de filtración cilíndrico 3 contiene un chevron u otro sello adecuado 30 que rodea el perímetro exterior del ATP, que puede asentarse en una ranura periférica. En una forma de realización, se proporcionan sellos en cada extremo de cada cartucho. Este sello garantiza que toda la corriente de alimentación se dirija axialmente a través de los cartuchos de filtración cilíndricos 3 montados en los pasos 2, y no pase por alto el cartucho que pasa fuera del mismo.

40 Otra forma de realización proporciona una estructura en la que la longitud del monobloque depende del número de cartuchos de filtración cilíndricos que se van a colocar en serie en los pasos.

La longitud del monobloque 1 depende del número de cartuchos de filtración cilíndricos 3 colocados en serie en los pasos 2.

45

Por ejemplo, para alojar siete cartuchos de filtración cilíndricos 3, cada uno con una longitud individual de aproximadamente 40 pulgadas, un monobloque 1 debe tener una longitud total de aproximadamente 300 pulgadas, incluidas ambas cámaras de pleno en cada extremo, cada una de aproximadamente 5 pulgadas en longitud.

50 Otra forma de realización proporciona una estructura en la que el ancho y la altura de la estructura dependen del número de pasos dentro de la estructura y sus diámetros, y también dependen del material utilizado para su construcción.

55 El ancho y la altura de la estructura, incluidos el monobloque 1 y los diferentes paneles laterales, dependen del número de pasos 2 que se encuentran dentro del monobloque 1 y sus diámetros.

Las especificaciones del material utilizado para construir el monobloque 1 también tienen un impacto en el ancho y la altura de la estructura. De hecho, dependiendo de la resistencia del material utilizado, el espesor del material entre cada paso puede variar para minimizar las deformaciones relacionadas con las condiciones operativas bajo la

presión superatmosférica de la estructura.

Por ejemplo, para alojar cartuchos de filtración cilíndricos 3 que tienen un diámetro de 8 pulgadas en 25 pasos 2, como se muestra en la Figura 1, dentro de un monobloque construido en hormigón reforzado con fibra de alto rendimiento, el ancho y la altura de la estructura serán de 60 pulgadas.

La naturaleza monobloque de la presente invención proporciona una compacidad muy ventajosa ya que la separación entre cada paso 2 puede reducirse al mínimo. Por lo tanto, la presente invención ayuda a reducir la huella del equipo necesario para instalar cartuchos de filtración cilíndricos 3. A gran escala, esta ventaja es considerable.

Otra forma de realización proporciona una estructura para la que:

- 15 A. El líquido de alimentación se introduce en la estructura a través de al menos un puerto de entrada de alimentación, de manera que se le puede conectar una tubería o una válvula de aislamiento.
- B. La corriente de concentrado común está unida al menos a un puerto de salida de concentrado, de manera que se le puede conectar una tubería, una válvula de aislamiento o una válvula de regulación.
- C. El corriente de permeado común está unida al menos a un puerto de salida de permeado, de modo que se le puede conectar una tubería o una válvula de aislamiento.

20 El puerto de entrada de alimentación 14, el puerto de salida de permeado 15 y el puerto de salida de concentrado 16 son de un tipo tal que se puede conectar una tubería o una válvula.

A modo de ilustración, el puerto de entrada de alimentación 14 es un puerto ranurado para la instalación de un conector ranurado tal como el que se usa comúnmente en esta técnica, y bien conocido con el nombre de fabricante Victaulic.

A modo de ilustración, los puertos de salida de permeado y concentrado 15 y 16 están dotados de una brida de tal manera que se le puede atornillar una tubería o una válvula.

30 Sin embargo, debe entenderse que podrían proporcionarse otros tipos de puertos, y que los puertos 14, 15 y 16 pueden ser todos del mismo tipo o de otro diferente. Además, los puertos 14, 15 y 16 deberían facilitar la interfaz entre la presente invención y el resto de la planta. Por lo tanto, estos puertos se adaptarán al entorno general de las plantas y serán de un tipo común y habitual para tal planta.

35 En cualquier caso, estos puertos tienen una porción interior incrustada dentro del material de la estructura y una porción exterior en la que se puede conectar una tubería o una válvula. La porción interna puede ser simplemente una sección corta de tubería que tiene el mismo diámetro interno que el diámetro del canal interno en el que está conectada, de tal manera que la superficie interior del tubo esté al ras con la superficie interior del canal.

40 Excepto las interfaces entre el monobloque en posición central y los paneles laterales, debe entenderse que estos tres puertos son los únicos puertos y conexiones hidráulicas evidentes en el sistema. De hecho, todas las demás conexiones son internas a la estructura y se realizan a través de canales internos.

45 Como se ha analizado anteriormente, el hecho de reducir significativamente el número de conexiones hidráulicas, reduce drásticamente el riesgo de fugas, lo que ayuda a reducir drásticamente los costes de mantenimiento de las plantas.

Otra forma de realización proporciona una estructura para la cual se proporcionan puertos de muestra en uno o 50 ambos paneles laterales, para instalar válvulas de muestra que se usarán para tomar muestras de permeado por separado en cada subcorriente de permeado que fluye desde cada paso.

Para controlar los parámetros cualitativos del permeado producido en cada paso, se proporcionan puertos de muestra 30 dentro de los paneles laterales en los que se recoge el permeado para poder muestrear cada subcorriente de permeado por separado. Estos puertos son de tal tipo que es posible insertar un tubo de muestreo para recoger independientemente el permeado que sale de cada cartucho de filtración cilíndrico dispuesto en un paso. Este tubo de muestreo debe permitir que se introduzca en el tubo de permeado central, para recoger el permeado que sale del cartucho de filtración cilíndrico aguas arriba de la serie, aguas abajo, o en cualquier otra posición de la serie.

Como se muestra en la Figura 4, estos puertos están ubicados en la parte exterior de los paneles laterales correspondientes y están conectados a cada subcorriente de permeado a través de canales internos.

- 5 Estos puertos son de un tipo tal que las válvulas de muestra estándar se pueden conectar a ellos; por ejemplo, una rosca de tornillo simple de modo que se pueda atornillar una válvula de muestra.

Otra forma de realización proporciona una estructura en la que se realizan tomas en el monobloque o en los paneles laterales con el fin de instalar instrumentos para controlar todos los parámetros cualitativos y cuantitativos del líquido de alimentación, el concentrado o el permeado.

15 Para controlar los parámetros cualitativos y cuantitativos del líquido de alimentación, el concentrado, o el permeado, tal como, por ejemplo, el flujo, la presión o la conductividad, se proporcionan tomas (no mostradas) dentro del monobloque 1 o dentro de los paneles laterales.

15 Estas tomas están conectadas directamente a los diferentes canales internos y son de un tipo tal que la instrumentación estándar se puede conectar a ellas; por ejemplo, una rosca de tornillo simple de tal manera que se pueda atornillar un manómetro.

20 Una forma de realización proporciona un método para tratar un líquido de alimentación que tiene sólidos suspendidos y/o disueltos utilizando una filtración de flujo cruzado de una sola etapa utilizando la estructura monobloque de la reivindicación 1 para crear una corriente de permeado y una corriente de concentrado; tal método comprende las siguientes etapas:

- 25 A. alimentar una corriente de dicho líquido a través de un puerto de entrada de alimentación 14 ubicado en el monobloque 1 o en los paneles laterales;
 B. dividir la corriente de alimentación en subcorrientes de alimentación uniformes; el número de las subcorrientes de alimentación es igual al número de pasos 2 en el monobloque 1;
 C. introducir cada subcorriente de alimentación en un paso 2;
 30 D. dirigir cada subcorriente de alimentación hacia el extremo cercano de los cartuchos de filtración cilíndricos 3 dispuestos en el lado de alimentación de cada paso 2; las subcorrientes de alimentación también pueden dirigirse hacia el extremo cercano de cualquier cartucho de filtración cilíndrico 3 dispuesto dentro de la serie;
 E. recoger por separado las subcorrientes de concentrado que salen de cada cartucho de filtración cilíndrico 3 en la abertura terminal opuesta al lado de alimentación de cada paso 2;
 35 F. combinar todas las subcorrientes de concentrado en al menos una corriente de concentrado común;
 G. recoger por separado las subcorrientes de permeado que salen de los cartuchos de filtración cilíndricos 3 en una o ambas aberturas terminales de los pasos 2;
 H. combinar todas las subcorrientes de permeado en al menos una corriente de permeado común.

40 De acuerdo con otra forma de realización, el líquido de alimentación que tiene sólidos suspendidos y/o disueltos se trata usando una filtración de flujo cruzado de múltiples etapas utilizando la estructura monobloque de la reivindicación 1 para crear una corriente de permeado y una corriente de concentrado; tal método comprende las siguientes etapas:

- 45 A. alimentar una corriente de dicho líquido a través de un puerto de entrada de alimentación 14 ubicado en el monobloque 1 o en los paneles laterales;
 B. dividir la corriente de alimentación en subcorrientes de alimentación uniformes; el número de las subcorrientes de alimentación es igual al número de los pasos 2 en el monobloque 1 que se usan para la
 50 primera fase;
 C. introducir cada subcorriente de alimentación en un paso 2 utilizado para la primera fase;
 D. dirigir cada subcorriente de alimentación hacia el extremo cercano de los cartuchos de filtración cilíndricos 3 dispuestos en el lado de alimentación de los pasos 2 utilizados para la primera fase; las subcorrientes de alimentación también pueden dirigirse hacia el extremo cercano de cualquier cartucho de
 55 filtración cilíndrico 3 dispuesto dentro de la serie utilizada para la primera fase;
 E. recoger por separado las subcorrientes de concentrado entre fases que salen de cada cartucho de filtración cilíndrico 3 en la abertura terminal opuesta al lado de alimentación de cada paso 2 utilizado para la primera fase;
 F. combinar todas las subcorrientes de concentrado entre fases en al menos una corriente de concentrado

entre fases común;

G. dividir la corriente de concentrado común entre fases en subcorrientes uniformes entre fases; el número de subcorrientes de concentrado entre fases es igual al número de pasos 2 dentro del monobloque 1 que se utilizan para la siguiente fase;

5 H. introducir cada subcorriente de concentrado entre fases en un paso 2 utilizado para la siguiente fase;

I. dirigir cada subcorriente de concentrado entre fases hacia el extremo cercano de los cartuchos de filtración cilíndricos 3 dispuestos en el lado de alimentación de los pasos 2 utilizados para la siguiente fase; las subcorrientes de alimentación también pueden dirigirse hacia el extremo cercano de cualquier cartucho de filtración cilíndrico 3 dispuesto dentro de la serie utilizada para la siguiente fase;

10 J. recoger por separado las subcorrientes de concentrado finales que salen de cada cartucho de filtración cilíndrico 3 en la abertura terminal opuesta al lado de alimentación de cada paso 2 utilizado para la fase final;

K. combinar todas las subcorrientes de concentrado finales en al menos una corriente de concentrado final común;

15 L. recoger por separado las subcorrientes de permeado que salen de los cartuchos de filtración cilíndricos 3 en cualquiera o ambas de las aberturas terminales de cada paso 2 utilizado para cualquier fase;

M. combinar todas las subcorrientes de permeado en al menos una corriente de permeado común;

N. las operaciones e. a i. se pueden repetir muchas veces para que se pueda lograr una filtración de múltiples fases.

20

REIVINDICACIONES

1. Una estructura autoportante que comprende un monobloque (1) que tiene al menos dos pasos axiales (2) que se extienden entre aberturas terminales opuestas; en la que al menos un cartucho de filtración cilíndrico (3) está instalado en cada paso, de modo que un líquido de alimentación que tiene componentes disueltos y/o suspendidos en el mismo fluye a través de los cartuchos de filtración cilíndricos para crear una corriente de permeado y una corriente de concentrado que se recogen por separado, en donde se proporcionan dos paneles laterales (10, 11, 12, 13, 32, 33) para sellar ambas aberturas terminales de los pasos de manera que se permita la inserción y extracción de los cartuchos de filtración cilíndricos en los que se ubica una entrada de alimentación (14) dentro o en el monobloque, o dentro o en los paneles laterales; y en la que, los paneles laterales comprenden además al menos una salida de permeado (15) y al menos una salida de concentrado (16).
2. La estructura de acuerdo con la reivindicación 1, en la que i) el monobloque está construido en un solo bloque o es un conjunto de varios bloques que comprenden al menos un paso cada uno; o ii) el monobloque comprende al menos dos pasos conectados en serie por canales internos ubicados en el monobloque y/o en uno de los paneles laterales, para lograr una filtración de múltiples fases; o iii) el monobloque y/o los paneles laterales comprenden al menos un canal interno para dirigir el líquido de alimentación a una cámara de pleno ubicada en el centro de los pasos, para disminuir la concentración del fluido que alimenta los últimos cartuchos de filtración cilíndricos de la serie, ya sea la filtración monofásica o de múltiples fases, ya sea la primera o cualquier fase de filtración.
3. La estructura de acuerdo con la reivindicación 1, en la que al menos dos cartuchos de filtración cilíndricos están montados en serie en cada paso.
4. La estructura de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el líquido de alimentación i) se introduce, en una abertura terminal o en el centro de la estructura, colocando de este modo un lado de alimentación en una abertura terminal o en el centro de la estructura; ii) se dirige hacia el extremo cercano de los cartuchos de filtración cilíndricos dispuestos en el lado de alimentación de los pasos; iii) se distribuye uniformemente en los pasos a través de canales internos que se encuentran en el monobloque o en uno de los paneles laterales; o iv) fluye a través de los cartuchos de filtración cilíndricos instalados en los pasos en paralelo para lograr una filtración de una sola fase.
5. La estructura de acuerdo con la reivindicación 1, i) en la que el concentrado sale de cada uno de los pasos en la abertura terminal opuesta al lado de alimentación, o de ambas aberturas terminales en caso de que el lado de alimentación esté en el centro de la estructura; o ii) en la que el concentrado que sale de cada uno de los pasos se combina en una corriente de concentrado común.
6. La estructura de acuerdo con la reivindicación 1, en la que: i) el permeado fluye fuera de los pasos en una o la otra abertura terminal, independientemente de que el lado de alimentación esté ubicado en el centro de la estructura o en una de las aberturas terminales; o ii) en la que el permeado que fluye desde cada uno de los pasos se combina en una corriente de permeado común.
7. La estructura de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el material utilizado para su construcción permite que la estructura resista condiciones operativas que comprenden:
- A. presión superatmosférica nominal: hasta 1500 psi;
B. salinidad del líquido de alimentación: hasta 60 ppm; y/o
C. uso de ácido fuerte y cáustico.
8. La estructura de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el monobloque y los paneles laterales están hechos de aleaciones resistentes a la corrosión, materiales plásticos, compuestos, polímeros, resinas, hormigón o nanomateriales.
9. La estructura de acuerdo con la reivindicación 8, i) en la que los materiales están reforzados con fibra; o ii) en la que los materiales comprenden adyuvantes; estos adyuvantes pueden contener nanopartículas, o no; o iii) en la que se proporciona un marco interno dentro del monobloque y/o los paneles laterales, para reforzar la resistencia mecánica.
10. La estructura de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el diámetro de los pasos se determina por el diámetro de los cartuchos de filtración cilíndricos, de manera que los sellos anulares que rodean los cartuchos de

filtración cilíndricos proporcionan sellado entre las áreas periféricas de cada uno de los cartuchos de filtración cilíndricos y una superficie tubular interna de la estructura que define los pasos, forzando de este modo que el líquido de alimentación pase a través de los cartuchos de filtración cilíndricos.

- 5 11. La estructura de acuerdo con la reivindicación 1, en la que:
- A. El líquido de alimentación se introduce en la estructura a través de al menos un puerto de entrada de alimentación, de manera que se le puede conectar una tubería o una válvula de aislamiento.
- 10 B. La corriente de concentrado común está unida al menos a un puerto de salida de concentrado, de manera que se le puede conectar una tubería, una válvula de aislamiento o una válvula de regulación.
- C. El corriente de permeado común está unida al menos a un puerto de salida de permeado, de modo que se le puede conectar una tubería o una válvula de aislamiento.
12. La estructura de acuerdo con la reivindicación 1, en la que los puertos de muestra se proporcionan en
15 uno o ambos paneles laterales, para instalar válvulas de muestra que se usarán para tomar muestras de permeado por separado en cada subcorriente de permeado que fluye desde cada paso; y, opcionalmente, en la que se hacen tomas en el monobloque o en los paneles laterales para instalar la instrumentación para controlar todos los parámetros cualitativos y cuantitativos del líquido de alimentación, el concentrado o el permeado.
- 20 13. Un método para tratar un líquido de alimentación que tiene componentes disueltos y/o suspendidos en el mismo usando filtración de una sola fase de flujo cruzado para crear una corriente de permeado y una corriente de concentrado, cuyo método comprende las etapas de:
- A. alimentar una corriente de dicho líquido a través de un puerto de entrada de alimentación ubicado en el
25 monobloque o en los paneles laterales de la estructura autoportante como se ha definido en la reivindicación 1;
- B. dividir la corriente de alimentación en subcorrientes de alimentación uniformes; el número de las subcorrientes de alimentación es igual al número de los pasos en el monobloque;
- 30 C. introducir cada subcorriente de alimentación en cada uno de los pasos;
- D. dirigir cada subcorriente de alimentación hacia el extremo cercano de los cartuchos de filtración cilíndricos dispuestos en el lado de alimentación de los pasos;
- E. recoger por separado las subcorrientes de concentrado que salen de cada cartucho de filtración cilíndrico en la abertura terminal opuesta al lado de alimentación de cada paso;
- 35 F. combinar todas las subcorrientes de concentrado en al menos una corriente de concentrado común;
- G. recoger por separado las subcorrientes de permeado que salen de los cartuchos de filtración cilíndricos en una o ambas aberturas terminales de los pasos;
- H. combinar todas las subcorrientes de permeado en al menos una corriente de permeado común.
14. Un método para tratar un líquido de alimentación que tiene componentes disueltos y/o suspendidos en
40 el mismo usando filtración de múltiples fases de flujo cruzado para crear una corriente de permeado y una corriente de concentrado, cuyo método comprende las etapas de:
- A. alimentar una corriente de dicho líquido a través de un puerto de entrada de alimentación ubicado en el
45 monobloque o en los paneles laterales de la estructura autoportante como se ha definido en la reivindicación 1;
- B. dividir la corriente de alimentación en subcorrientes de alimentación uniformes; el número de las subcorrientes de alimentación es igual al número de los pasos en el monobloque que se usan para la primera fase;
- 50 C. introducir cada subcorriente de alimentación en cada uno de los pasos utilizados para la primera fase;
- D. dirigir cada subcorriente de alimentación hacia el extremo cercano de los cartuchos de filtración cilíndricos dispuestos en el lado de alimentación de los pasos utilizados para la primera fase;
- E. recoger por separado las subcorrientes de concentrado entre fases que salen de cada cartucho de
55 filtración cilíndrico en la abertura terminal opuesta al lado de alimentación de cada uno de los pasos utilizados para la primera fase;
- F. combinar todas las subcorrientes de concentrado entre fases en al menos una corriente de concentrado entre fases común;
- G. dividir la corriente de concentrado entre fases común en subcorrientes de concentrado uniformes entre fases; el número de subcorrientes de concentrado entre fases es igual al número de pasos dentro del monobloque que se usan para la siguiente fase;

- H. introducir cada subcorriente de concentrado entre fases en el paso utilizado para la siguiente fase;
- I. dirigir cada subcorriente de concentrado entre fases hacia el extremo cercano del cartucho de filtración cilíndrico dispuesto en el lado de alimentación del paso utilizado para la siguiente fase;
- 5 J. recoger por separado las subcorrientes de concentrado finales que salen de cada cartucho de filtración cilíndrico en la abertura terminal opuesta al lado de alimentación de cada uno de los pasos utilizados para la fase final;
- K. combinar todas las subcorrientes de concentrado finales en al menos una corriente de concentrado final común;
- 10 L. recoger por separado las subcorrientes de permeado que salen de los cartuchos de filtración cilíndricos en cualquiera o ambas de las aberturas terminales de cada paso utilizado para cualquier fase;
- M. combinar todas las subcorrientes de permeado en al menos una corriente de permeado común;
- N. las operaciones E. a I. se pueden repetir muchas veces para que se pueda lograr una filtración de múltiples fases.
- 15 15. El método de acuerdo con las reivindicaciones 13 o 14, en el que i) las corrientes de concentrado comunes salen de la estructura a través de al menos un puerto de salida de concentrado ubicado en el monobloque o en los paneles laterales; ii) las corrientes de permeado comunes salen de la estructura a través de al menos un puerto de salida de permeado ubicado en el monobloque o en los paneles laterales; o iii) cada corriente que fluye a través de los cartuchos de filtración cilíndricos se dirige a través de una pluralidad de los cartuchos cilíndricos de
- 20 filtración dispuestos en una disposición en serie en los pasos.

FIG. 1

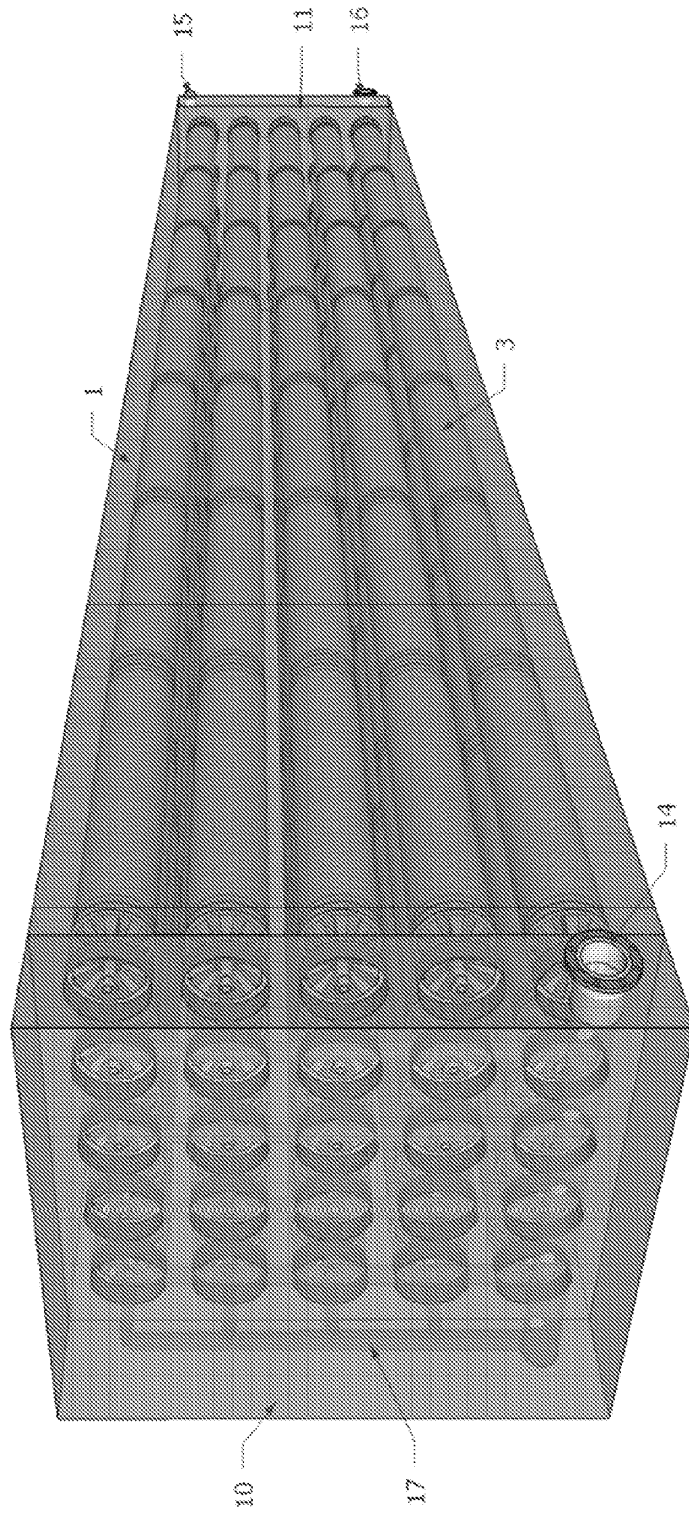


FIG. 2A

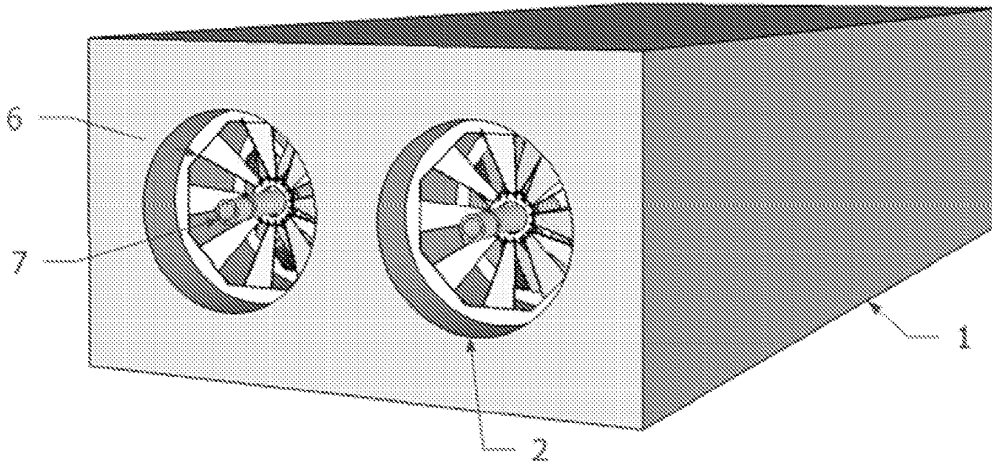


FIG. 2B

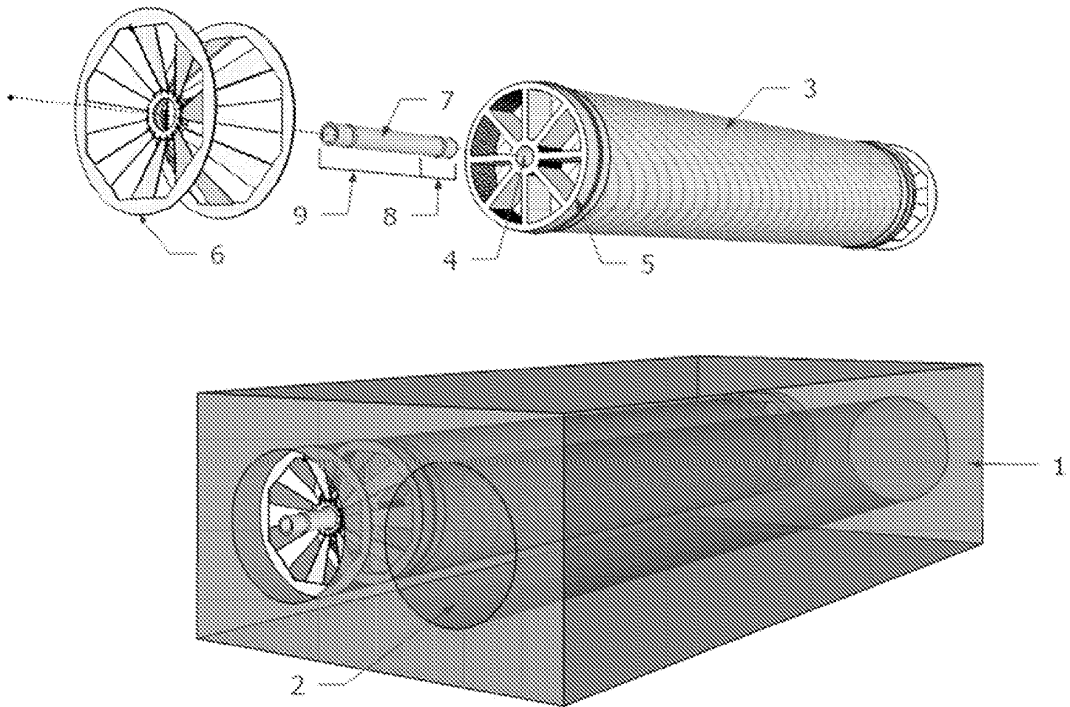


FIG. 3A

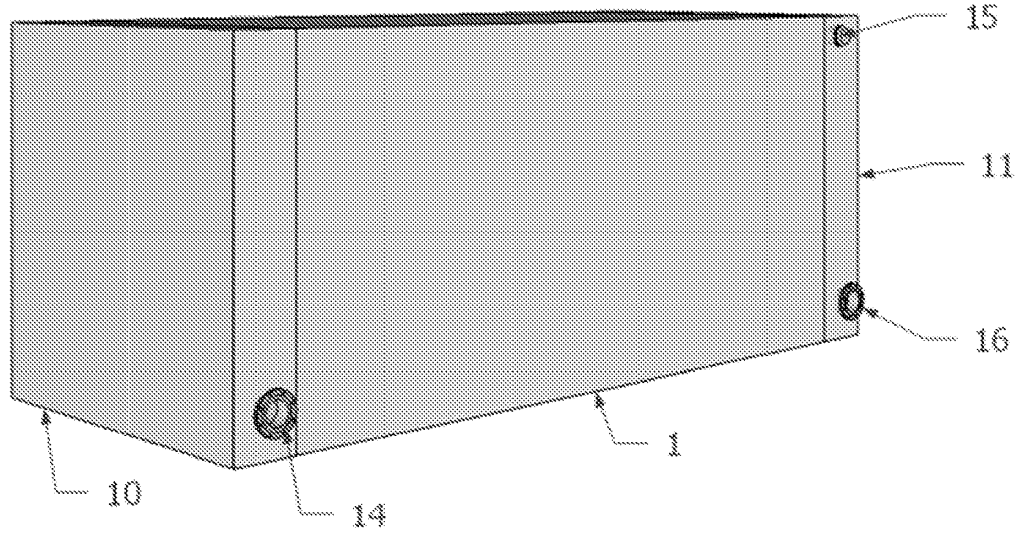


FIG. 3B

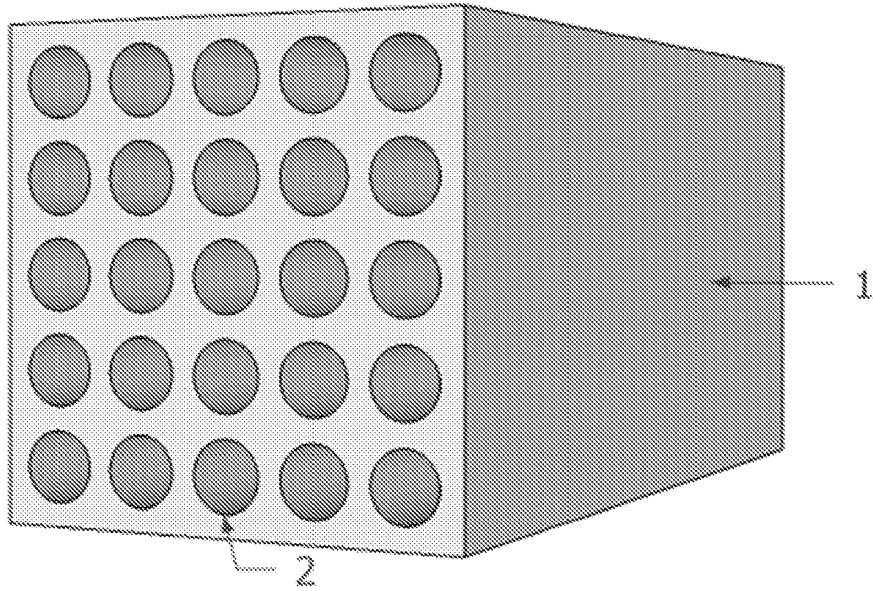


FIG. 3Ca

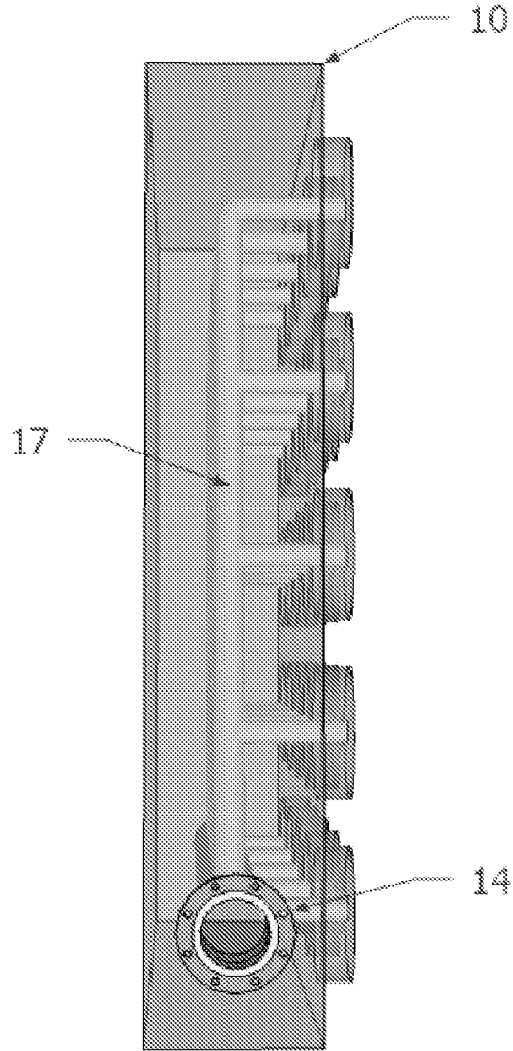


FIG. 3Cb

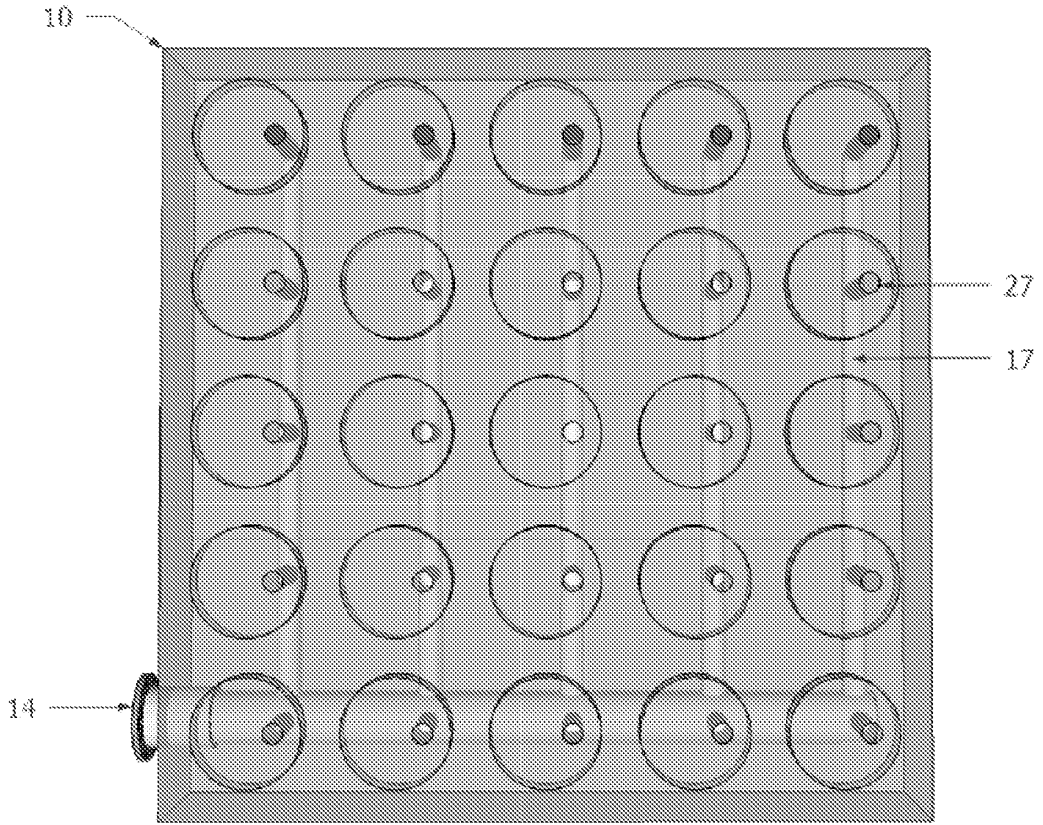


FIG. 3Da

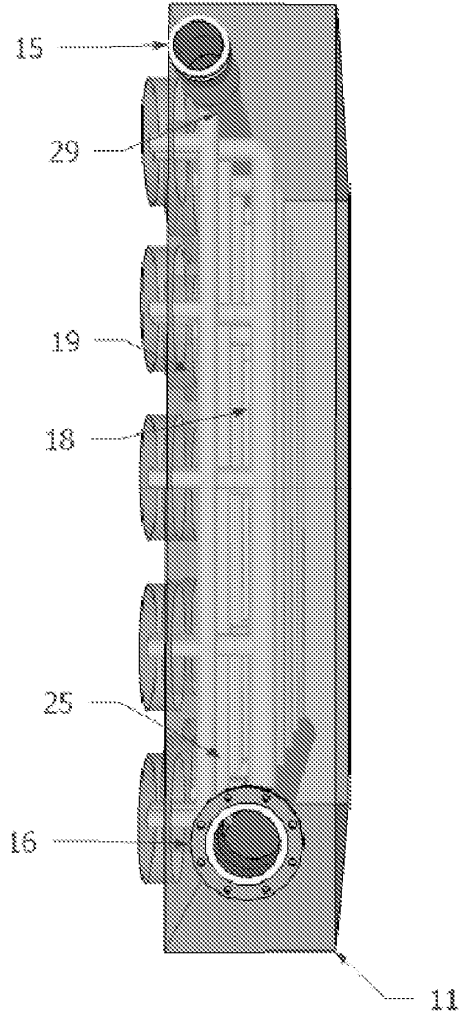


FIG. 3Db

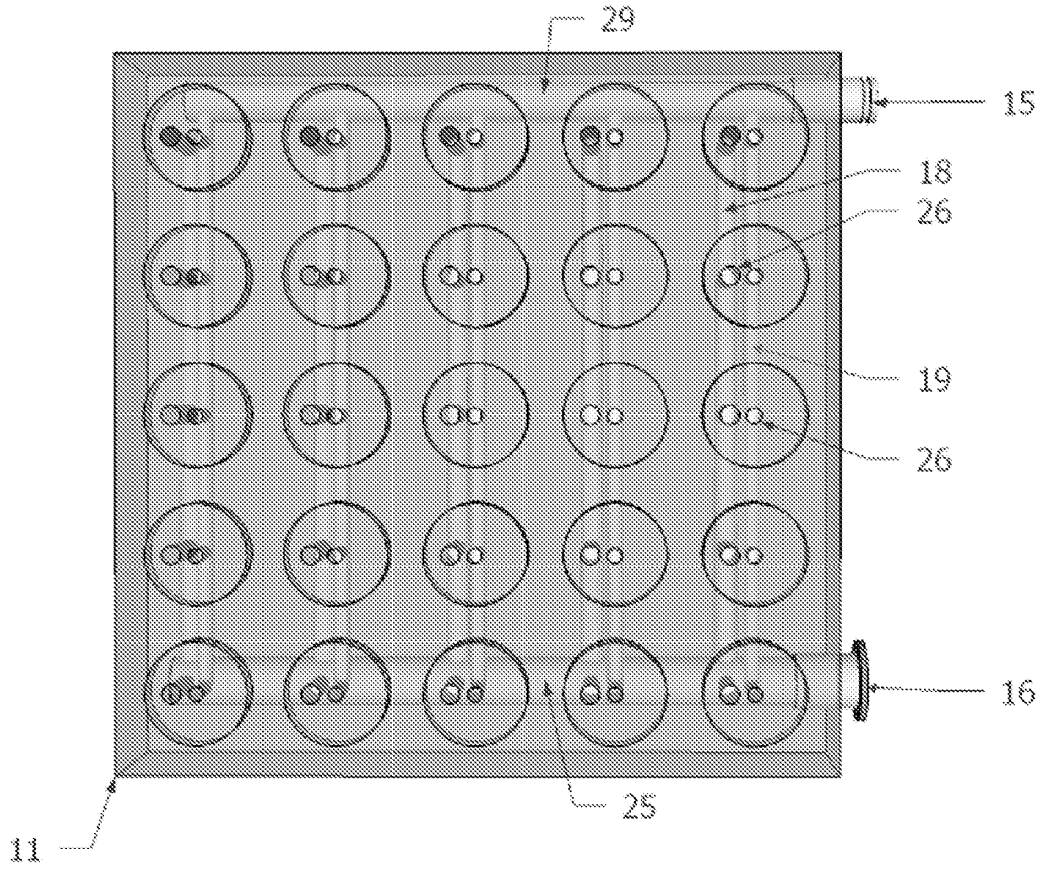


FIG. 4A

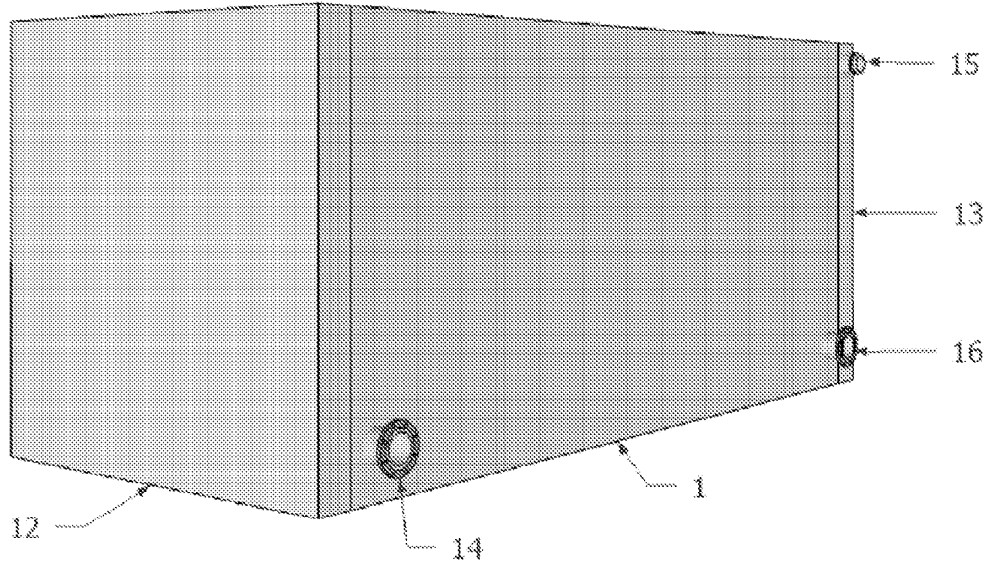


FIG. 4B

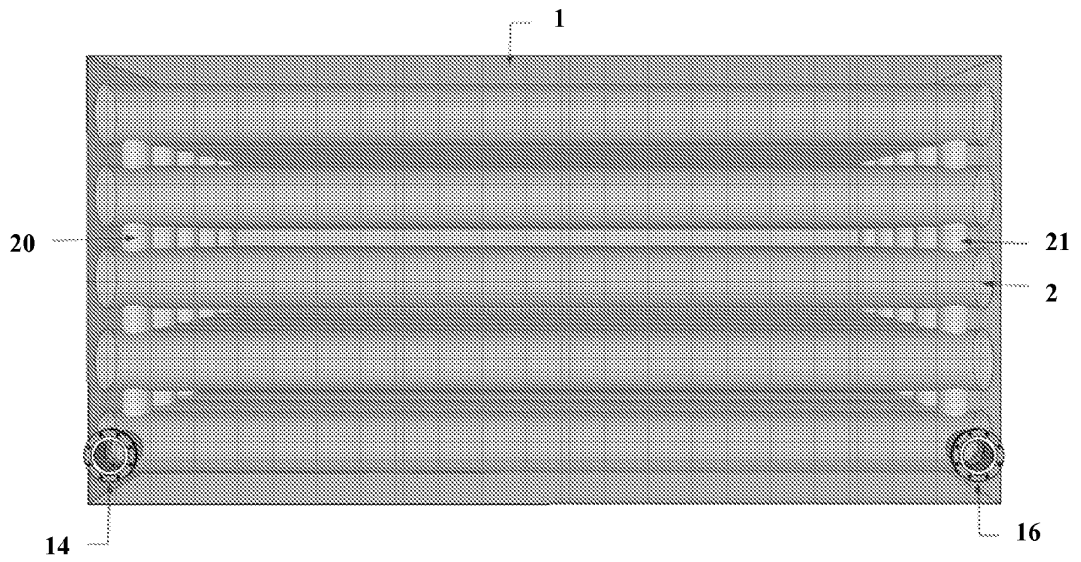


FIG. 4C

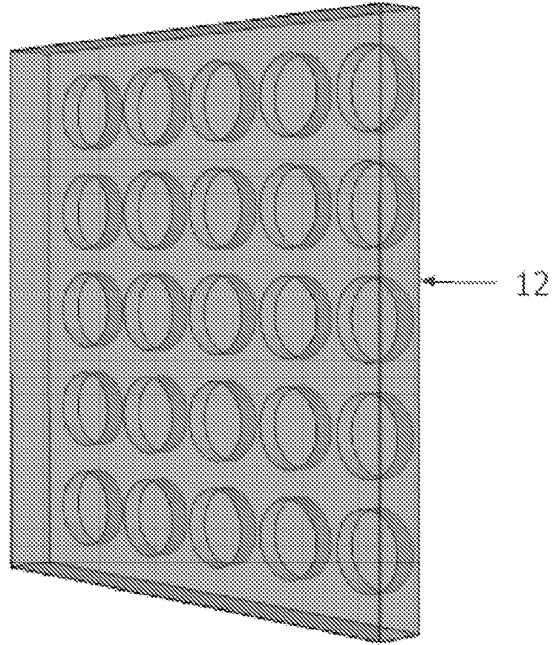


FIG. 4Da

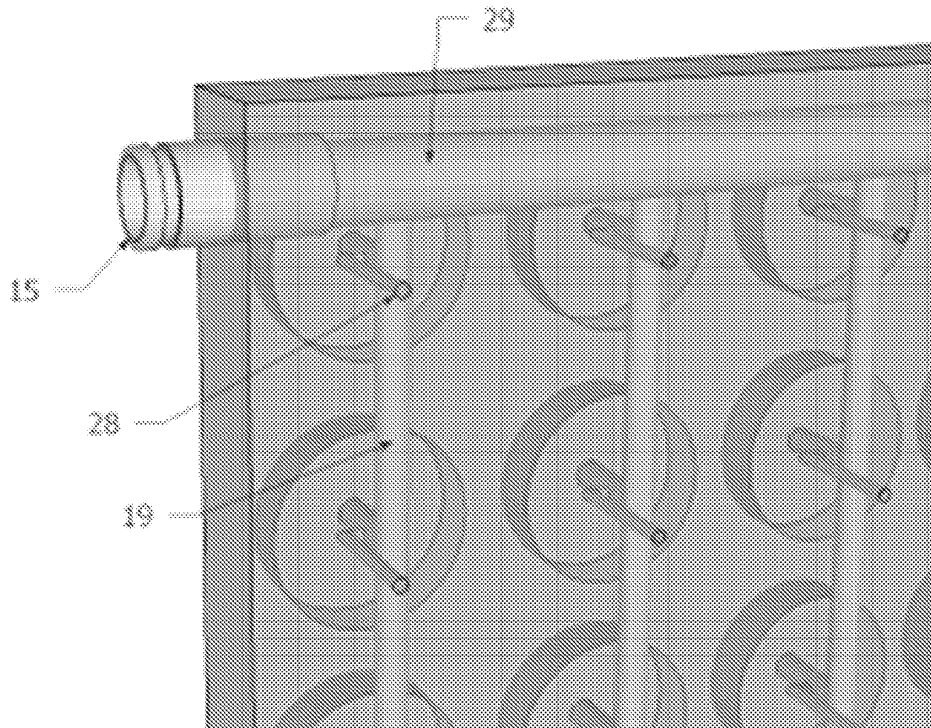


FIG. 4Db

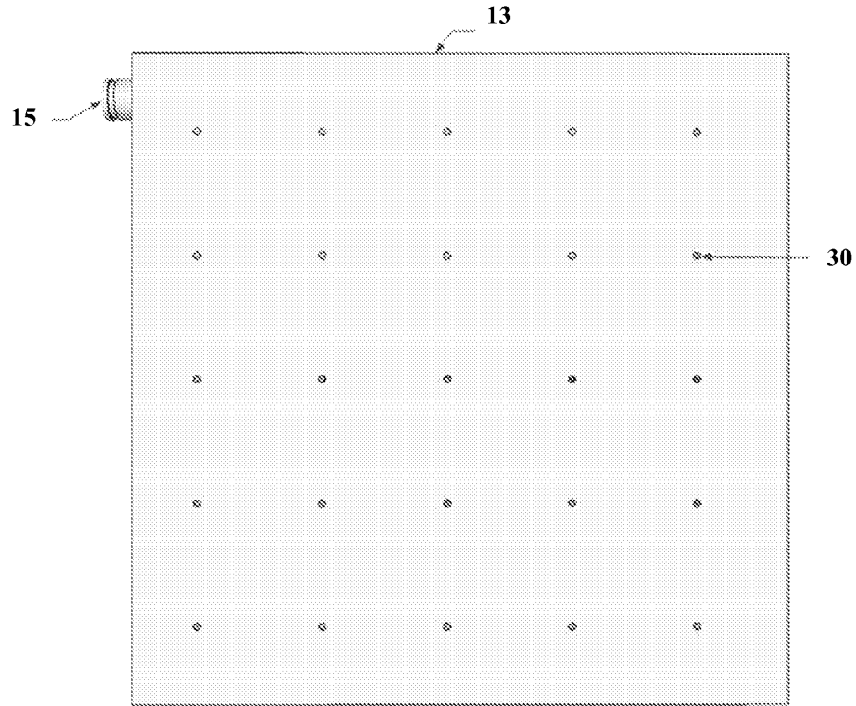


FIG. 4Dc

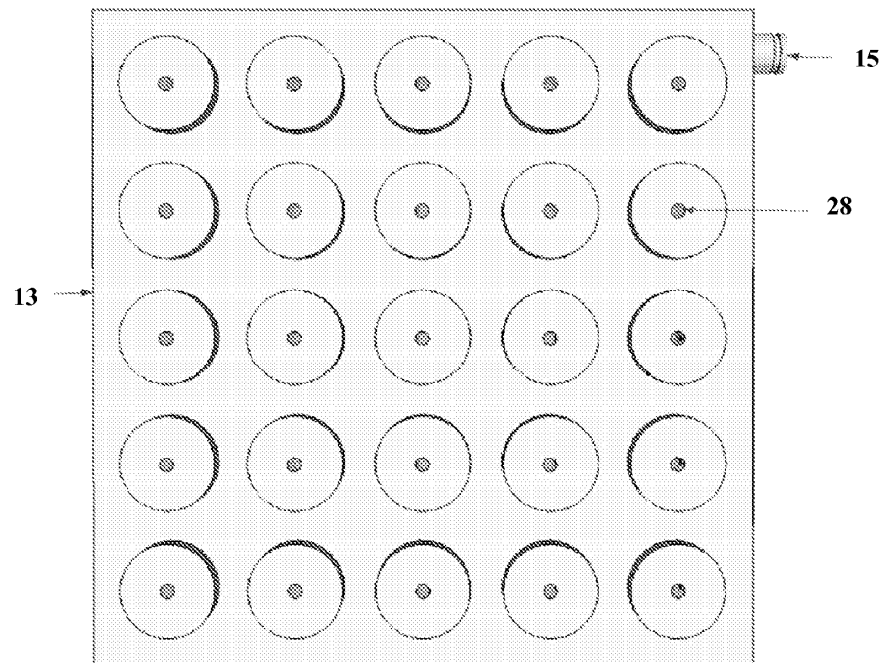


FIG. 5A

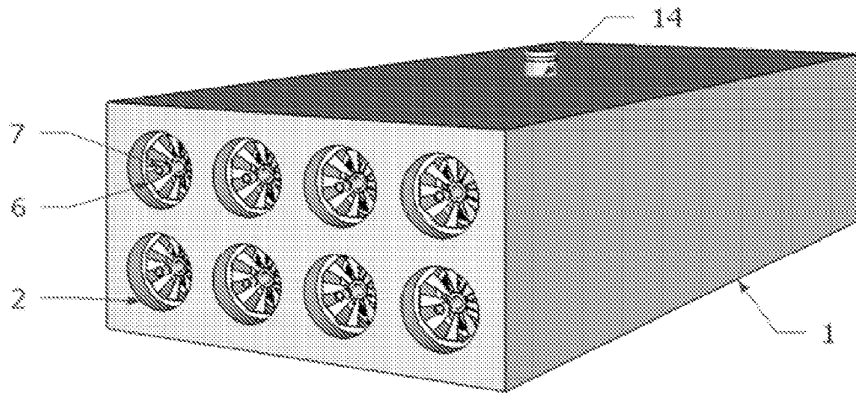


FIG. 5B

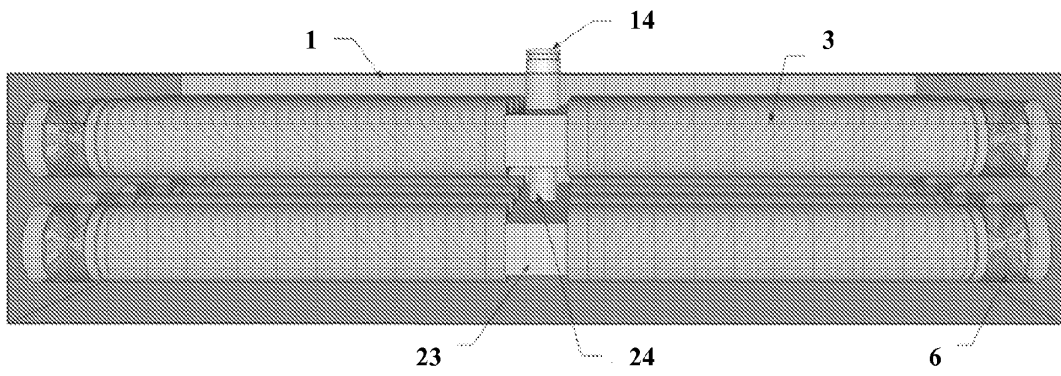


FIG. 6A

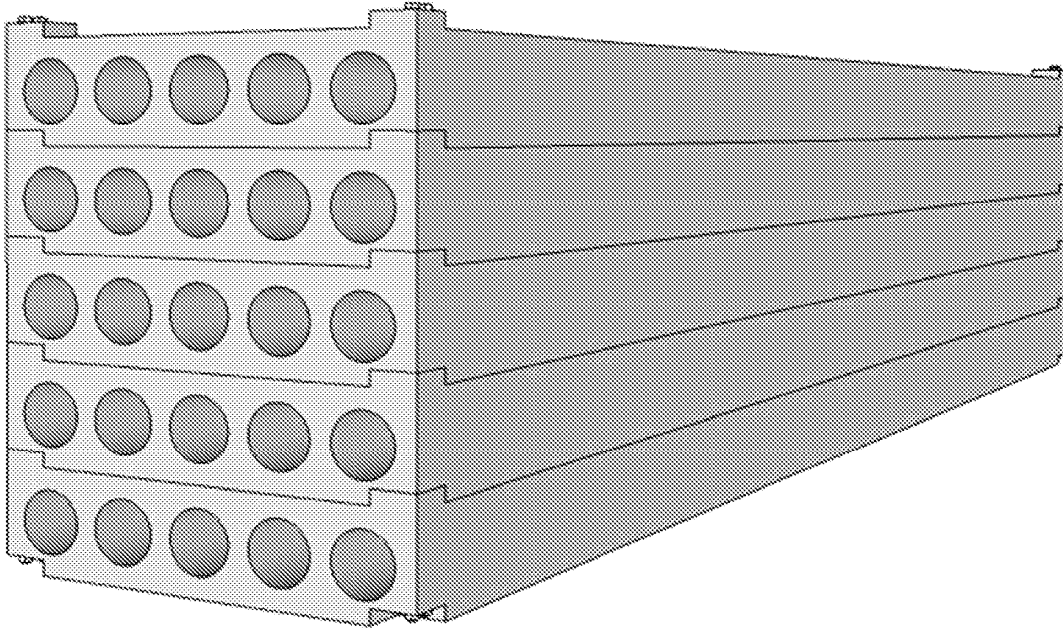


FIG. 6B

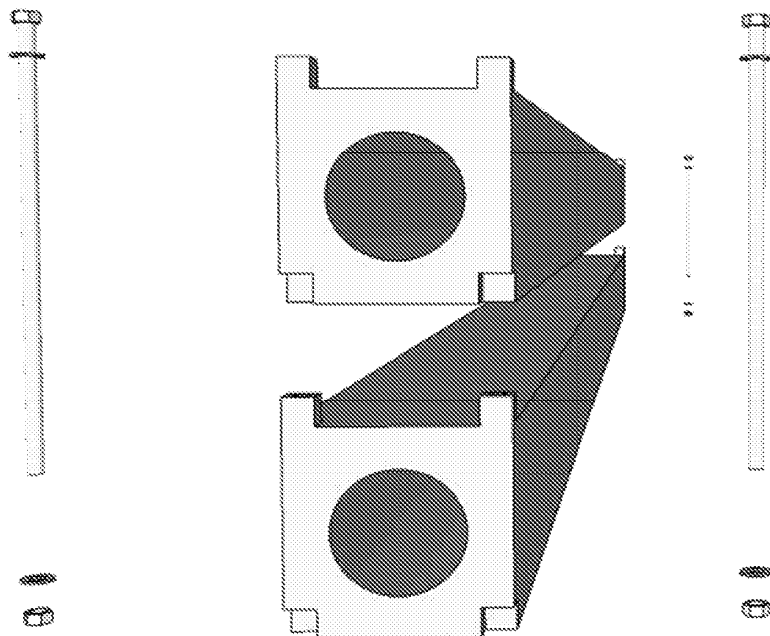


FIG. 6C

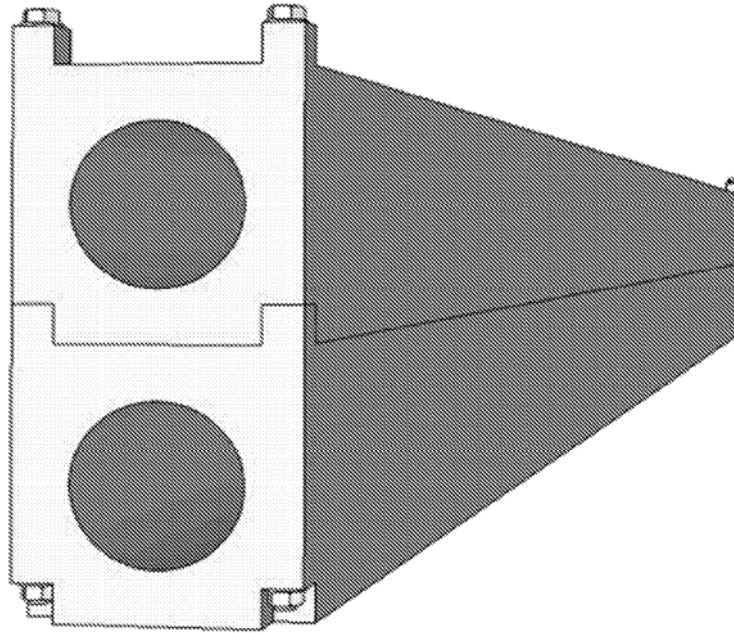


FIG. 7A

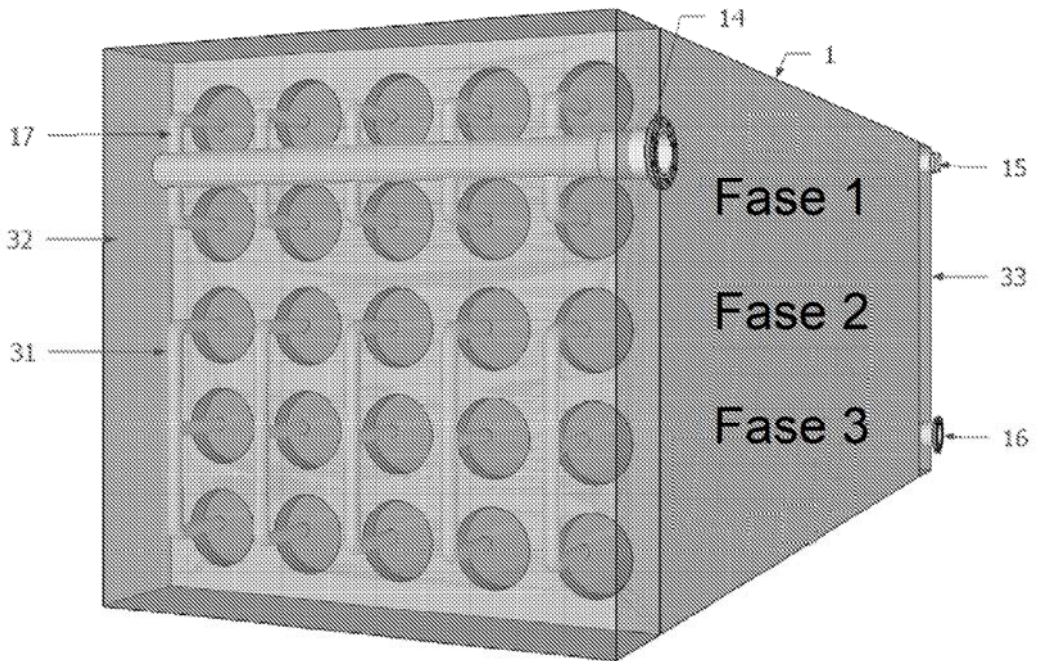


FIG. 7B

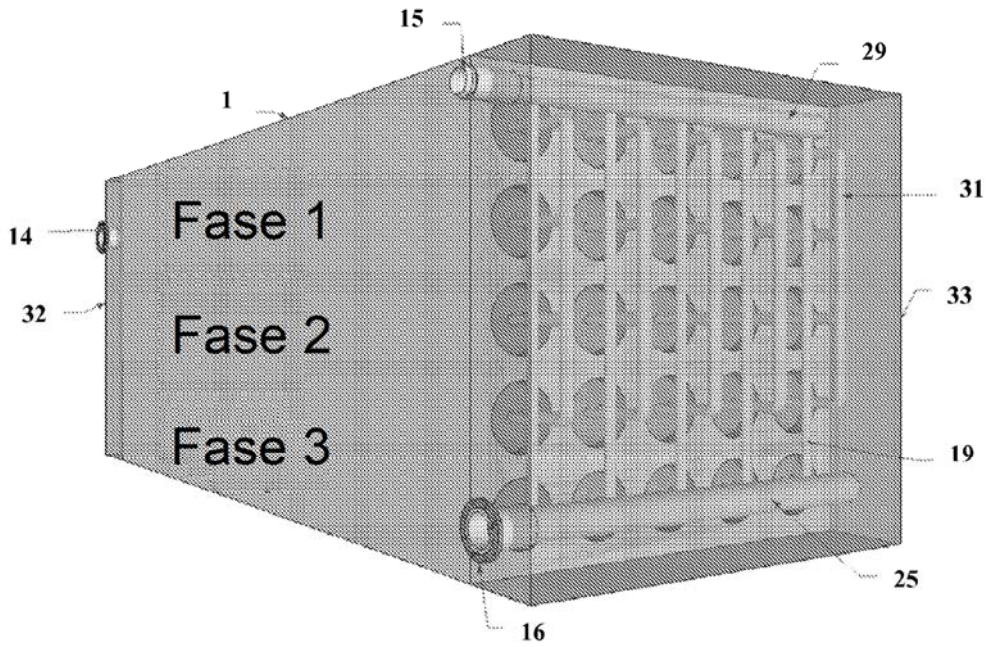


FIG. 8A

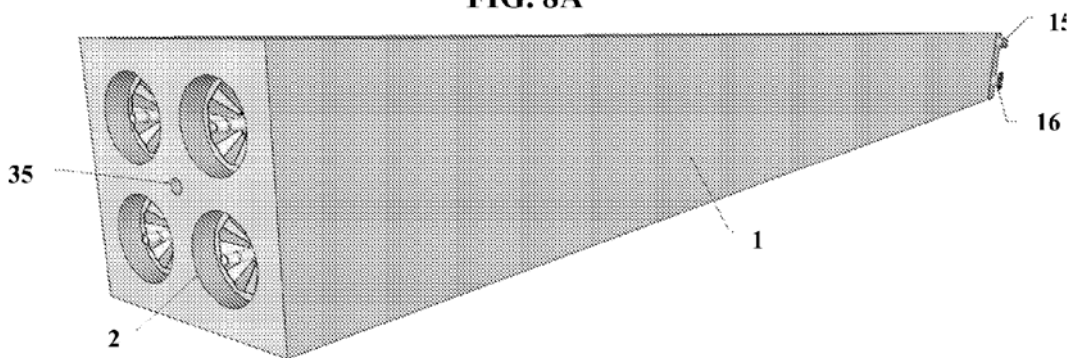


FIG. 8B

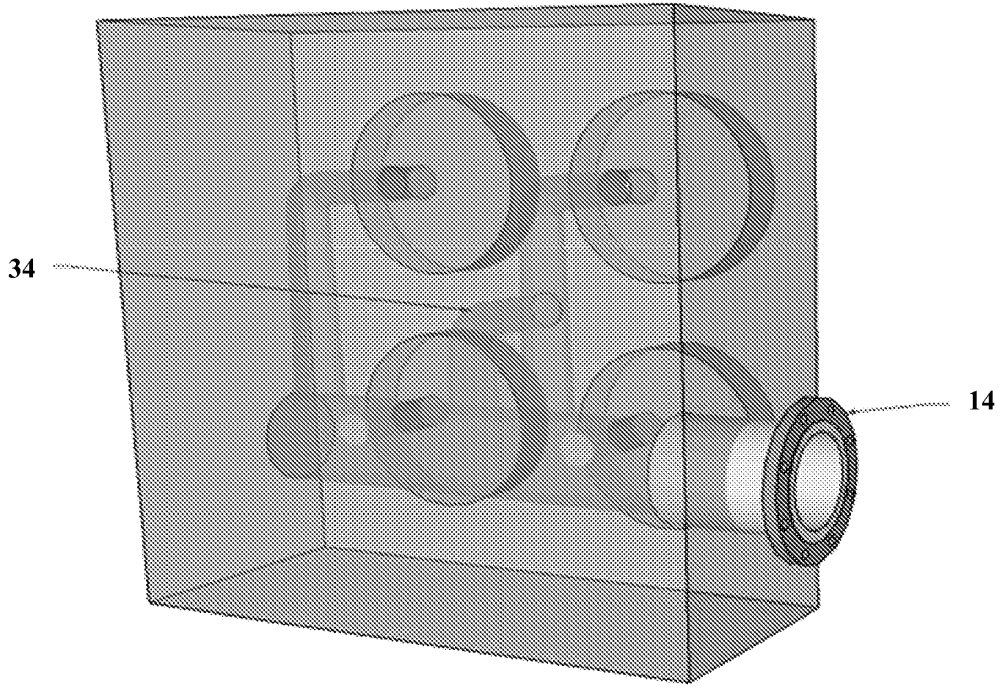


FIG. 8C

