

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 926 470**

51 Int. Cl.:

B01D 35/16 (2006.01)
B01D 29/15 (2006.01)
B01D 29/39 (2006.01)
B01D 29/52 (2006.01)
B01D 29/54 (2006.01)
B01D 29/66 (2006.01)
B01D 29/94 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2017 PCT/FR2017/052963**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2018 WO18078294**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2017 E 17801073 (2)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2022 EP 3532184**

54 Título: **Filtro con placas verticales próximas entre sí**

30 Prioridad:

27.10.2016 WO PCT/FR2016/052797

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

26.10.2022

73 Titular/es:

**GAUDFRIN (100.0%)
45 rue de la Liberté Bâtiment 1
78100 Saint-Germain-en-Laye, FR**

72 Inventor/es:

GAUDFRIN, GUY

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 926 470 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

Filtro con placas verticales próximas entre sí

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un filtro a presión con placas verticales con una descolmatación mejorada que permite aproximar las placas, y a su procedimiento de descolmatación.

10 **Estado de la técnica**

Entre los dispositivos utilizados para la separación líquido/sólido de una suspensión cargada a escala industrial, existen, especialmente, filtros a presión de un recinto cilíndrico denominado "cuba", cuyas placas están dispuestas verticalmente. Estas placas comprenden uno o varios elementos filtrantes. Estas placas están dispuestas, ya sea en paralelo entre sí, ya sea radialmente, alrededor del centro de la cuba. La primera disposición se denomina "en paralelo"; la segunda se denomina "en estrella". Estas placas están, generalmente, enteladas y provistas de una tubuladura conectada a un colector exterior de evacuación del líquido filtrado, denominado "filtrado".

Entre los filtros cuyas placas están dispuestas en estrella, existen aquellos que comprenden únicamente las placas que comprenden un mismo número de elementos filtrantes. Estos filtros se denominan de "estrella simple". Existen también los que comprenden una alternancia de placas de dos elementos filtrantes que comprenden una tubuladura larga, denominadas "placas dobles", y de placas de un elemento filtrante que comprenden una tubuladura corta, denominadas "placas simples". Las placas simples están alojadas en la periferia interior de la cuba, en el espacio libre dejado por las placas dobles. Estos filtros se denominan de "doble estrella".

Las placas se sumergen en la cuba, que contiene una suspensión que se va a filtrar. Esta cuba se pone bajo presión, mientras que las placas, por medio de su tubuladura, se ponen sucesivamente en depresión, para filtrar la suspensión (fase de filtración); a continuación, en supresión, para desprender la "torta", es decir, la fracción sólida de la suspensión que se acumuló sobre la tela en el momento de la filtración (fase de descolmatación). Cuando la descolmatación se realiza utilizando un fluido a contracorriente, se habla de "soplado".

Cuando se aplica el soplado simultáneamente a todas las placas de un filtro, es necesario detener temporalmente la extracción del filtrado, lo que es no es conveniente industrialmente, debido a que no se asegura la continuidad de esta extracción.

En el estado de la técnica de los filtros cuyas placas se disponen en paralelo o en estrella, para asegurar la continuidad de la extracción del filtrado, se aplica el soplado alternativamente a grupos de placas adyacentes, permaneciendo en filtración las placas de los otros grupos. El espacio entre placas debe ser suficiente para que la caída de las tortas unas frente a las otras, en el momento de la descolmatación, pueda efectuarse sin ocasionar atascos fatales para el funcionamiento del filtro. El número de placas que se pueden alojar en una cuba de un diámetro dado, se ve limitado.

En un filtro de doble estrella, para todas las placas, una placa simple y una placa doble adyacentes tienen una salida común y, por tanto, se descolmatan conjuntamente. La descolmatación de placas adyacentes es inevitable.

Para asegurar la continuidad de la extracción del filtrado, al albergar un máximo de placas en una cuba de un diámetro dado, es necesario mejorar el procedimiento de descolmatación, para permitir la aproximación de las placas.

Hace ya más de cincuenta años que se intentó mejorar el procedimiento de descolmatación, fabricando filtros en donde no se descolmatan las placas adyacentes. La solución prevista no era satisfactoria, ya que la torta de cada placa descolmatada se presionaba contra la torta de las placas adyacentes en filtración, lo que disminuía considerablemente el rendimiento de los filtros. Esta solución, por lo tanto, fue completamente abandonada. Los documentos FR 1 425 376 A, GB 2 094 653 A y US-4.790.935 A, reflejan el estado de la técnica.

El objeto de la invención es proponer un filtro que sea más compacto y que permita una extracción continua de filtrado, y que no presente los inconvenientes anteriores.

60 **Descripción de la invención**

El filtro de placas verticales, según la invención, comprende placas que comprenden, cada una, una tubuladura unida a un colector exterior, caracterizándose dicho filtro por comprender al menos dos colectores exteriores, que, para todas las placas, dos placas adyacentes se unen a dos colectores exteriores diferentes, y que cada placa comprende al menos un elemento filtrante, estando cada elemento filtrante constituido de al menos dos drenajes y de una tela, presentando la tela unos compartimentos donde se inserta en cada uno un drenaje. Al no descolmatarse dos placas adyacentes al mismo tiempo, solo se desprende una sola de las dos tortas enfrentadas, en vez de las

dos. Estas placas permiten, gracias a su construcción, tener un hinchamiento leve de la tela en el momento de la descolmatación y, por tanto, un desplazamiento limitado de la torta. De esta manera se puede reducir el espacio previsto entre las placas, sin riesgo de ocasionar atascos fatales para el funcionamiento del filtro en el momento de la caída de las tortas, y sin riesgo de presionar las tortas descolmatadas sobre las placas en filtración. Esto permite aumentar el número de placas en el filtro.

Según una realización particular, las placas del filtro se disponen en estrella.

Según una disposición particular, el filtro comprende una alternancia de placas de dos elementos filtrantes que comprenden una tubuladura larga, denominadas “placas dobles”, y de placas de un elemento filtrante que comprenden una tubuladura corta, denominadas “placas simples”. Las placas simples están alojadas en la periferia interior de la cuba, en el espacio libre dejado por las placas dobles. Esto permite aumentar el número de placas para los filtros de grandes dimensiones y, por tanto, la capacidad de filtración. El filtro se denomina, entonces, de “doble estrella”.

De manera ventajosa, cada placa simple está unida a una placa doble, formando, de este modo, pares de placas. La unión de las placas simples y de las placas dobles permite reducir a la mitad el número de conexiones a los colectores exteriores. De este modo, se optimiza el espacio disponible en el exterior de la cuba.

De manera ventajosa, la tubuladura corta de una placa simple se une a la tubuladura larga de una placa doble por un conducto que une las dos placas.

De manera ventajosa, cada par de placas se une a un, y solo un, colector exterior, a través de la tubuladura de la placa doble. La sección de la embocadura de la tubuladura de la placa doble es más grande que la de la placa simple. De este modo, puede, además de su propio flujo de filtrado, retomar el flujo de filtrado extraído de la placa simple durante la filtración, y, además de su propio flujo de fluido de soplado, retomar el flujo de fluido de soplado destinado a la placa simple durante la descolmatación.

De manera ventajosa, el filtro de doble estrella comprende N colectores exteriores, siendo N superior o igual a tres. Es posible, por lo tanto, aplicar alternativamente el soplado a N grupos de placas.

Según una característica particular, para todos los pares de placas, N pares consecutivos de placas están conectados a los N colectores exteriores. La placa simple y la placa doble de un mismo par están distanciadas de un número par de placas. Los pares de placas conectados a un mismo colector exterior forman, de esta manera, un grupo de placas no adyacentes, denominado “grupo independiente de placas”, cuyas placas podrán descolmatarse simultáneamente. El filtro incluye, por tanto, N grupos independientes de placas que se pueden descolmatar, estableciendo la contracorriente de soplado alternativamente en cada uno de los N colectores exteriores. Por lo tanto, en un filtro que comprenda tres colectores exteriores, las placas simples y dobles de un mismo par se espacian de dos placas. Esta disposición permite descolmatar en el filtro que incluye tres colectores exteriores, una placa cada tres placas, es decir, que cuando una placa se descolmate, las dos placas adyacentes y las que las siguen directamente, no se descolmatan.

La invención hace referencia, igualmente, a un procedimiento de descolmatación de las tortas de un filtro de placas verticales que presenten al menos una de las características anteriores, caracterizándose dicho procedimiento por que a cada colector exterior lo recorre una corriente de filtrado, que se invierte según un ciclo predefinido, y por que los ciclos de todos los colectores exteriores son idénticos y desfasados entre sí. En cada colector exterior las inversiones de corriente corresponden a las etapas de la fase de filtración a la fase de descolmatación de las placas unidas al colector, y viceversa. En cada fase de descolmatación solo se descolmatan las placas unidas a un único colector exterior; las otras placas quedan en fase de filtración, asegurando, de este modo, la continuidad de la extracción del filtrado. Se asegura, de este modo, que no se descolmaten al mismo tiempo dos placas adyacentes.

De manera ventajosa, los ciclos de inversiones de corrientes de filtrado de todos los colectores exteriores están desfasados por un mismo intervalo de tiempo. Las fases de filtración de cada grupo independiente de placas deben ser desfasadas por un mismo intervalo de tiempo, con el fin de limitar las variaciones de caudal de filtrado extraído del filtro.

Según una primera variante, la inversión de la corriente de filtrado se realiza por medio de una bomba, a través de un circuito de soplado que puede poner la salida de dicha bomba en comunicación con cada uno de los colectores exteriores. Esta bomba envía filtrado alternativamente a cada uno de los colectores exteriores, a una presión superior a la del filtro, poniendo, de este modo, las placas correspondientes en sobrepresión, para proceder a su descolmatación.

Según una segunda variante, la inversión de la corriente de filtrado se realiza por medio de un balón sobrepresurizado lleno de dicho filtrado, a través de un circuito de soplado que puede poner la salida de dicho balón sobrepresurizado en comunicación con cada uno de los colectores exteriores. Este balón sobrepresurizado, suministrado con aire comprimido a través de un regulador de presión diferencial, envía el filtrado alternativamente a

cada uno de los colectores exteriores, a una presión superior a la del filtro, poniendo, de este modo, las placas correspondientes en sobrepresión, para proceder a su descolmatación.

5 De manera ventajosa, para estas dos primeras variantes el circuito de soplado se equipa, en paralelo, de un dique de seguridad de una altura comprendida entre 1 y 5 m por encima del filtro, conectado en el interior del filtro, en la parte alta de la cuba de dicho filtro. Este dique de seguridad limita de forma natural la sobrepresión del soplado, con el fin de evitar cualquier riesgo de daño a los elementos filtrantes de las placas.

10 Según una tercera variante, la inversión de la corriente de filtrado se realiza por medio de un balón lleno de dicho filtrado, en carga sobre el filtro y unido a la cuba de dicho filtro en su parte alta, realizándose dicha inversión a través de un circuito de soplado que pueda poner la salida de dicho balón en comunicación con cada uno de los colectores exteriores. Este balón, sometido a la misma presión que el filtro, por la puesta en comunicación de su parte alta, envía filtrado bajo el único efecto de la gravedad, alternativamente a cada uno de los colectores exteriores, a una presión superior a la del filtro, poniendo, de este modo, las placas correspondientes en sobrepresión, para proceder a su descolmatación.

15 Según una cuarta variante, la inversión de la corriente de filtrado se realiza por medio de balones llenos de dicho filtrado, en carga sobre el filtro y unidos a la cuba de dicho filtro en su parte alta, realizándose dicha inversión a través de circuitos de soplado, que cada uno puede poner la salida de uno, y solo uno, de dichos balones en comunicación con uno, y solo uno, de los colectores exteriores. Estos balones, sometidos a la misma presión que el filtro, por la puesta en comunicación de su parte alta, envían filtrado bajo el único efecto de la gravedad, alternativamente a cada uno de los colectores exteriores, a una presión superior a la del filtro, poniendo, de este modo, las placas correspondientes en sobrepresión, para proceder a su descolmatación.

20 De manera ventajosa, para estas dos últimas variantes, la parte alta de los balones se sitúa entre 1 y 5 m por encima del filtro. Se limita, de este modo, de manera natural, la sobrepresión de soplado, con el fin de evitar cualquier riesgo de daño a los elementos filtrantes de las placas.

25 Otras ventajas podrán resultar evidentes para el experto en la técnica, tras leer los ejemplos a continuación, ilustrados mediante las figuras adjuntas, dadas a título de ejemplo:

- 30
- la Figura 1 es una perspectiva de un filtro de doble estrella según la invención, sin su tapa,
 - 35 — la Figura 2 es una vista superior de un filtro de doble estrella del estado de la técnica, cuya cuba está cortada a nivel de las tubuladuras de las placas de dicho filtro,
 - la Figura 3 es una vista superior de un filtro de estrella simple del estado de la técnica, cuya cuba está cortada a nivel de las tubuladuras de las placas de dicho filtro,
 - 40 — la Figura 4 es una vista superior de un filtro de doble estrella según la invención, de la Figura 1, sin su tapa,
 - la Figura 5a es una vista superior de un filtro de estrella simple según la invención, sin su tapa,
 - 45 — la Figura 5b es una vista superior de un filtro según la invención, cuyas placas están dispuestas en paralelo, sin su tapa,
 - la Figura 6a es un detalle en perspectiva de placas simples y de placas dobles, y de su conducto de conexión, según la realización de la Figura 1,
 - 50 — la Figura 6b es una sección de una placa de la Figura 6a, según el plano A
 - la Figura 7 es una sección que muestra el detalle de unión entre la tubuladura de una placa filtrante y un conducto de conexión de la Figura 6a,
 - 55 — la Figura 8a es una sección esquemática desarrollada de cuatro placas adyacentes descolmatadas simultáneamente, según un procedimiento del estado de la técnica,
 - la Figura 8b es una sección esquemática desarrollada de cuatro placas, dos de las cuales, no adyacentes,
 - 60 — están descolmatadas, según el procedimiento de la invención,
 - la Figura 9 es un esquema de una primera variante del procedimiento de la invención,
 - la Figura 10 es un esquema de una segunda variante del procedimiento de la invención,
 - 65 — la Figura 11 es un esquema de una tercera variante del procedimiento de la invención,

— la Figura 12 es un esquema de una cuarta variante del procedimiento de la invención.

En la continuación de la descripción, se considerará que la parte alta corresponde a las partes altas de las Figuras 1 y de las Figuras 6 a 12, y la parte baja, a las partes bajas. Los mismos elementos llevarán las mismas referencias.

Un filtro 1 del estado de la técnica, ilustrado en la Figura 2 o la Figura 3, es un filtro de placas 2 verticales bajo presión, para la separación líquido/sólido de una suspensión cargada. Está constituido de una cuba cilíndrica 3 con un fondo inferior 30 cónico y una tapa 31 amovible abombada, representados en las Figuras 9 a 12. Las placas 2 están suspendidas verticalmente en el interior de la cuba 3 y se disponen radialmente en estrella.

Los filtros 1 de pequeño diámetro del estado de la técnica, ilustrados en la Figura 3, están equipados con placas 2, todas idénticas, conectadas a través de la pared 32 de la cuba 3 mediante tubos acodados, denominados “salidas de filtrado” 4, a un colector exterior 5 que rodea el filtro (disposición de estrella simple).

Los filtros 1 de gran diámetro del estado de la técnica, ilustrados en la Figura 2, están equipados con placas 2 de dos tipos diferentes; placas 2 de un elemento filtrante 22, llamadas placas simples 20, y placas 2 de dos elementos filtrantes 22, llamadas placas dobles 21. Estas placas simples 20 y estas placas dobles 21, están conectadas a través de la pared 32 de la cuba 3 por salidas de filtrado 4, a un colector exterior 5 (disposición de doble estrella). En este caso, todas las placas 2 están reagrupadas por pares; una placa simple 20 y una placa doble 21 adyacentes que tienen una salida de filtrado 4 común.

El filtro 1 de la Figura 1 es un filtro de doble estrella según la invención, cuyas placas 2 verticales están unidas por grupos independientes de tres colectores exteriores 5 distintos. De este modo, un tercio de las placas simples 20 y de las placas dobles 21 están unidas a un primer colector exterior 50, un segundo tercio a un segundo colector exterior 51, y el tercer tercio al tercer colector exterior 52. Cada placa simple 20 está unida a una placa doble 21 por medio de un conducto 23, formando, de este modo, un par de placas. La placa doble 21 de cada par está unida a un, y solo un, colector exterior 5 por una salida de filtrado 4.

En este ejemplo, el número N de colectores exteriores 5, es de tres. Para N colectores exteriores 5, siendo N superior o igual a tres, tendríamos N grupos independientes de placas 2, conectados cada uno a N colectores exteriores 5.

Así como se puede ver en la Figura 4, para todos los pares de placas 2, tres pares consecutivos de placas 2 están conectados a los tres colectores exteriores 50, 51 y 52. Las placas simples 20 y las placas dobles 21 de un mismo par están espaciadas por dos placas 2. Los pares de placas 2 conectados a un mismo colector exterior 50, 51 o 52, forman, de este modo, un grupo independiente de placas 2 no adyacentes. El filtro incluye, por tanto, tres grupos independientes de placas 2. Un primer grupo independiente de placas 2 está representado en negro en la Figura 4, un segundo grupo, sombreado, y el tercer grupo, en blanco. Como se puede ver, a una placa doble 21 del primer grupo (negro) le sucede una placa simple 20 del tercer grupo (blanco); a continuación, una placa doble 21 del segundo grupo (sombreado); a continuación, una placa simple 20 del primer grupo (negro); a continuación, una placa doble 21 del tercer grupo (blanco); a continuación, una placa simple 20 del segundo grupo (sombreado); a continuación, una placa doble 21 del primer grupo (negro), y así sucesivamente. Las placas simples 20 y las placas dobles 21 de un mismo par, por el hecho de su distanciamiento, ya no están conectadas entre sí a través de la pared 32 de la cuba 3, como en el estado de la técnica, sino por medio de un conducto 23 amovible, representado en la Figura 4 en el color del grupo de placas independientes al que pertenece el conducto 23. En esta disposición, los elementos filtrantes de un mismo grupo nunca son adyacentes. En el caso de la Figura 4, los tres modos de representación utilizados (negro, sombreado y blanco) hacen resaltar los diferentes circuitos de circulación, a través de las tubuladuras 200, de los conductos 23, y de las salidas de filtrado 4.

En este ejemplo, el número N de colectores exteriores 5 es de tres, y la placa simple 20 y la placa doble 21 de un mismo par están espaciadas por dos placas 2. Para N colectores exteriores 5, siendo N superior o igual a tres, la placa simple 20 y la placa doble 21 de un mismo par estarán espaciadas por dos, o por otro número de pares de placas 2.

Se puede ver en las Figuras 6a y 7, que todas las placas simples 20 y que todas las placas dobles 21, comprenden, respectivamente, uno y dos elementos filtrantes 22, compuestos cada uno de drenajes 220 y de una tela 221. Estos elementos filtrantes 22 están unidos a las tubuladuras 200 de las placas 2. Cada conducto 23 de conexión conecta dichas tubuladuras 200 de los pares de placas 2, formando un puente entre ellas. Unas juntas 230, conectadas entre las tubuladuras 200 y cada uno de los dos extremos de los conductos 23, están comprimidas por resortes de alambre 231 que ejercen una fuerza suficiente para garantizar la estanqueidad. Como se ilustra en la Figura 6a, los elementos filtrantes 22 comprenden varios drenajes 220, estando dispuesto cada drenaje en un compartimento 222 realizado en la tela 221. Estos compartimentos 222 se pueden realizar con, por ejemplo, costuras o soldaduras 223, sobre dicha tela 221. Estos elementos filtrantes 22 se detallan en la patente EP226478, incorporada como referencia. La Figura 6b muestra en sección el elemento filtrante 22, donde se puede ver que los compartimentos

222, gracias a su estrechez, van a tener un leve hinchamiento, y permitirán, de este modo, aproximar más dichos elementos filtrantes entre sí que los elementos filtrantes tradicionales que no comprenden compartimentos 222.

5 El filtro 1 de la Figura 5a es un filtro de estrella simple según la invención, cuyas placas 2, todas idénticas, están unidas por grupos independientes, a dos colectores exteriores 5 distintos. De este modo, una mitad de las placas 2 está unida a un primer colector exterior 50, y la segunda mitad, al segundo colector exterior 51.

10 El filtro 1 de la Figura 5b es un filtro según la invención, cuyas placas 2 están dispuestas en paralelo y unidas por grupos independientes, a dos colectores exteriores 5 distintos. De este modo, una mitad de las placas 2 está unida a un primer colector exterior 50, y la segunda mitad, al segundo colector exterior 51. De este modo, como se puede ver en la Figura 5a y Figura 5b, para todas las placas 2, dos placas 2 consecutivas están unidas a los dos colectores exteriores 50 y 51. Las placas 2 conectadas a un mismo colector exterior 50 o 51 forman, de este modo, un grupo independiente de placas 2 no adyacentes. El filtro comprende, por tanto, dos grupos independientes de placas 2. Un primer grupo independiente de placas 2 está representado en negro en la Figura 5a y en la Figura 5b, y el segundo grupo independiente de placas 2 está representado sombreado. Como se puede ver, a una placa 2 del primer grupo (negro) le sucede una placa 2 del segundo grupo (sombreado); a continuación, una placa 2 del primer grupo (negro), y así sucesivamente. En esta disposición, los elementos filtrantes 22 de un mismo grupo nunca son adyacentes. En el caso de la Figura 5a y en el caso de la Figura 5b, los dos modos de representación utilizados (negro y sombreado) resaltan los diferentes circuitos de circulación, a través de las tubuladuras 200 y de las salidas de filtrado 4.

25 En el estado de la técnica, el ciclo de filtración del filtro 1 se descompone en dos fases: la fase de filtración y la fase de descolmatación. Durante la fase de filtración, la cuba 3 del filtro 1 está llena de la suspensión que se va a filtrar. Dicha cuba 3 se pone, a continuación, bajo presión, mientras que las placas 2, por medio de su tubuladura 200, se ponen en depresión. La fase líquida de la suspensión pasa, entonces, a través de las telas 221 de los elementos filtrantes 22, y la fase sólida queda en la superficie de dichas telas 221, formando una torta 6. Durante la fase de filtración, las telas 221 son presionadas sobre los drenajes 220 del elemento filtrante 22. La fase de filtración se detiene cuando la resistencia de las tortas 6 a la circulación del líquido se vuelve demasiado importante. Entonces, es necesario desprender las tortas 6 de las telas 221; es la fase de descolmatación. Varios procedimientos de descolmatación permiten desprender las tortas 6 de los elementos filtrantes 22, pero se trata, a menudo, como se puede ver en la Figura 8a, de enviar un fluido a contracorriente simultáneamente en todos los elementos filtrantes 22; fluido que va a hinchar su tela 221 y pasar a través de dichas telas, sin pasar a través de la torta 6, desprendiendo, de este modo, dicha torta 6 del elemento filtrante 22, mediante soplado. En el momento del soplado, la tela 221 se hincha y se separa de los drenajes 220. El fluido utilizado para desprender las tortas puede ser, en particular, filtrado, agua, aire o vapor.

35 El procedimiento de descolmatación más corriente es la descolmatación por contracorriente de filtrado. Lo más habitual, el filtrado utilizado se almacena durante la fase de filtración, en un balón, llamado "balón de soplado", situado encima del filtro 1. Durante la fase de descolmatación, dicho filtrado se reenvía bajo el único efecto de la gravedad, a todos los elementos filtrantes 22 del filtro 1, después de la puesta en la atmósfera de la cuba 3 de dicho filtro 1. Una vez desprendidos de su elemento filtrante 22, las tortas 6 se decantan dentro de la suspensión, entre las placas 2, hasta el fondo del filtro 1, antes de ser extraídas.

40 Se ve en la Figura 8a que en un filtro 1 del estado de la técnica, en el momento de la fase de descolmatación, las tortas 6 descolmatadas están unas frente a otras. Hay que asegurarse de que dichas tortas 6 no entren en contacto entre sí cuando se desprendan de las telas 221 hinchadas por el filtrado.

Normalmente, la distancia mínima E1 entre los ejes verticales de dos elementos filtrantes 22 adyacentes del filtro 1 del estado de la técnica, corresponde a la suma de:

- 50
- la distancia máxima de hinchamiento e1 que separa el eje vertical de un primer elemento filtrante 22 y su tela 221 hinchada por el filtrado,
 - la distancia de desprendimiento e2 de la torta 6 de dicho primer elemento filtrante 22,
 - 55 — el espesor máximo permitido e3 de dicha torta 6,
 - la distancia máxima de hinchamiento e1 que separa el eje vertical del segundo elemento filtrante 22 y su tela 221 hinchada por el filtrado,
 - 60 — la distancia de desprendimiento e2 de la torta 6 de dicho segundo elemento filtrante 22,
 - el espesor máximo permitido e3 de dicha torta 6,
 - 65 — una distancia de seguridad e4 entre tortas 6 descolmatadas que están unas frente a otras.

$$E1 = (2 \times e1) + (2 \times e2) + (2 \times e3) + e4$$

5 Se tendrá, como ejemplo, una distancia mínima E1 entre los ejes verticales de dos elementos filtrantes 22 adyacentes de 124 mm, para una distancia máxima de hinchamiento e1 de 25 mm, para una distancia de desprendimiento e2 de 10 mm, para un espesor máximo permitido e3 de 25 mm, y para una distancia de seguridad e4 de 4 mm.

10 Se ve en la Figura 8b, mostrada esquemáticamente, y sin representar los compartimentos 222 de la Figura 6a, que en un filtro 1 de la invención, en el momento de la fase de descolmatación de un grupo de placas independientes, las tortas 6 descolmatadas no están unas frente a otras. Cada torta 6 descolmatada está frente a una torta 6 en proceso de formación, de espesor menor, pero calculable en función del espesor de dicha torta 6 descolmatada, no desprendida, y bajo la cual la tela 221 no está hinchada. Para asegurarse de que una torta 6 descolmatada no entre en contacto con la torta 6 en proceso de formación que se encuentra frente a esta, hay que prever una distancia de seguridad e5 entre ellas. De este modo, se evita que, en el momento de su decantación, la torta 6 descolmatada se presione sobre la torta 6 en proceso de formación frente a esta, mediante la corriente de suspensión que penetra en esta última.

Esta distancia de seguridad e5 se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$20 \quad e5 = h \times Vf / Vd$$

- h es la altura de los elementos filtrantes 22,
- Vf es la velocidad de la corriente de suspensión que penetra en la torta 6 en proceso de formación,
- 25 — Vd es la velocidad de decantación de la torta 6 en la suspensión.

La distancia mínima E2 entre los ejes verticales de dos elementos filtrantes 22 adyacentes del filtro 1 de la invención, corresponde a la suma de:

- 30 — la distancia máxima de hinchamiento e1 que separa el eje vertical de un primer elemento filtrante 22 y su tela 221 hinchada por el filtrado,
- la distancia de desprendimiento e2 de la torta 6 de dicho primer elemento filtrante 22,
- 35 — el espesor máximo permitido e3 de dicha torta 6,
- la distancia máxima e6 que separa el eje vertical del segundo elemento filtrante 22 y su tela 221, aplicada a dicho elemento filtrante 22,
- 40 — el espesor e7 de la torta 6 en proceso de formación,
- la distancia de seguridad e5.

$$45 \quad E2 = e1 + e2 + e3 + e5 + e6 + e7$$

En el caso de un filtro 1 de la invención, de dos colectores exteriores, se tendrá, por ejemplo, una distancia mínima E2 entre los ejes verticales de dos elementos filtrantes 22 adyacentes de 96 mm, para una distancia máxima de hinchamiento e1 de 25 mm, para una distancia de desprendimiento e2 de 10 mm, para un espesor máximo permitido e3 de 25 mm, para una altura h de 3000 mm, para una velocidad de la corriente de suspensión Vf de 0,8 mm/s, para una velocidad de decantación Vd de 200 mm/s, para una distancia máxima e6 de 6 mm, y para un espesor máximo permitido e7 de 18 mm. E2 es, por tanto, inferior a E1 en más del 20 %.

55 El ejemplo anterior muestra que para un filtro 1 de la invención, la distancia mínima entre los ejes verticales de dos elementos filtrantes 22 adyacentes, se reduce con respecto a dicha distancia mínima, para un filtro 1 del estado de la técnica. Es, por tanto, posible en un filtro 1 de la invención, aproximar las placas 2, aumentar el número de dichas placas 2, y minimizar, de este modo, la superficie filtrante de dicho filtro 1.

60 El esquema representado en la Figura 9 muestra una primera variante del procedimiento de descolmatación de un filtro 1 de la invención, de tres colectores exteriores 5. En esta configuración, durante las fases de descolmatación de los grupos independientes de placas 2, la diferencia entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22, presiones medidas por medio de transmisores de presión PT, se regula mediante la velocidad de rotación de la bomba 7. Un dique de seguridad 70, en forma de cuello de cisne, conecta la salida de la bomba 7 con la parte alta de la cuba 3 del filtro 1, a través de una válvula automática 71. El

dique 70 está conectado, en su parte superior, a la tapa 31 del filtro 1, para permitir una libre circulación del aire comprimido entre la tapa 31 de la cuba 3 del filtro 1 y el dique 70. La altura del dique 70 determinará físicamente la diferencia máxima permitida entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22. En cualquier punto de los elementos filtrantes 22 del grupo de placas 2 independientes en fase de descolmatación, la diferencia entre la presión en el interior y la presión en el exterior de dichos elementos filtrantes 22, será, por tanto, inferior a la presión correspondiente a la altura del dique 70 lleno de fluido de soplado.

Durante la fase de filtración del grupo independiente de placas 2 que está conectado al mismo, cada uno de los tres colectores exteriores 50, 51, 52 está en comunicación con el conducto general 8 de filtrado, a través de una válvula automática 720, 721, 722. Durante la fase de descolmatación del grupo independiente de placas 2 que está conectado al mismo, uno de los tres colectores exteriores 50, 51, 52 implicados está en comunicación con la salida de la bomba 7, a través de una válvula automática 730, 731, 732. Si la presión de salida de la bomba 7 fuera tal que se lograra la diferencia máxima permitida entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22, se evitaría cualquier riesgo de desbordamiento, gracias al derramamiento del fluido de soplado en exceso, en la cuba 3 del filtro 1, a través del dique 70.

El esquema representado en la Figura 10 muestra una segunda variante del procedimiento de descolmatación de un filtro 1 de la invención, de tres colectores exteriores 5. En esta configuración, durante las fases de descolmatación de los grupos independientes de placas 2, la diferencia entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22 se regula mediante un regulador automotor de presión diferencial de aire comprimido 74, instalado en el suministro de aire comprimido, al balón sobrepresurizado 75 lleno de filtrado. El conducto de impulsión de baja presión 741 del regulador 74 está conectado a la tapa 31 del filtro 1. El conducto de impulsión de alta presión 742 del regulador 74 está conectado al suministro de aire comprimido del balón sobrepresurizado 75, aguas abajo del regulador 74 y aguas arriba de la válvula automática de aislamiento 752. Un dique de seguridad 70, en forma de cuello de cisne, conecta el fondo del balón sobrepresurizado 75 a la parte alta de la cuba 3 del filtro 1, a través de una válvula automática 71. El dique 70 está conectado, en su parte superior, a la tapa 31 del filtro 1, para permitir una libre circulación del aire comprimido entre la tapa 31 de la cuba 3 del filtro 1 y el dique 70. La altura del dique 70 determinará físicamente la diferencia máxima permitida entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22. En cualquier punto de los elementos filtrantes 22 del grupo de placas 2 independientes en fase de descolmatación, la diferencia entre la presión en el interior y la presión en el exterior de dichos elementos filtrantes 22, será, por tanto, inferior a la presión correspondiente a la altura del dique 70 lleno de fluido de soplado.

Durante la fase de filtración del grupo independiente de placas 2 que está conectado al mismo, cada uno de los tres colectores exteriores 50, 51, 52 está en comunicación con el conducto general 8 de filtrado, a través de una válvula automática 720, 721, 722. Antes de iniciar la fase de descolmatación del grupo independiente de placas 2 que está conectado con el mismo, uno de los tres colectores exteriores 50, 51, 52 implicados entra en comunicación con el balón sobrepresurizado 75, a través de una válvula automática 730, 731, 732. El balón sobrepresurizado 75 se llena de filtrado, la válvula automática de ventilación 751 se abre, y la válvula automática de aislamiento 752 se cierra. Cuando se alcanza el contacto de nivel LS, la válvula automática de ventilación 751 se cierra y la válvula automática de aislamiento 752 se abre, para permitir la regulación de la diferencia entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22, iniciando, de este modo, la fase de descolmatación. Si la presión de aire comprimido procedente del regulador automotor de presión diferencial de aire comprimido 74 fuera tal que se lograra la diferencia máxima permitida entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22, se evitaría cualquier riesgo de desbordamiento, gracias al derramamiento del fluido de soplado excedentario en la cuba 3 del filtro 1, por el dique 70.

El esquema representado en la Figura 11 muestra una tercera variante del procedimiento de descolmatación de un filtro 1 de la invención, de tres colectores exteriores 5. En esta configuración, durante las fases de descolmatación de los grupos independientes de placas 2, la diferencia entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22 proviene de la diferencia entre el nivel de filtrado en el balón 76 y el nivel de suspensión en el filtro 1. El balón 76 está conectado, en su parte superior, a la tapa 31 del filtro 1, a través de una válvula automática de equilibrado 77, para permitir una libre circulación del aire comprimido entre la tapa 31 de la cuba 3 del filtro 1 y el balón 76, durante las fases de descolmatación. La altura del balón 76 determinará físicamente la diferencia máxima permitida entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22. En cualquier punto de los elementos filtrantes 22 del grupo de placas 2 independientes en fase de descolmatación, la diferencia entre la presión en el interior y la presión en el exterior de dichos elementos filtrantes 22, será, por tanto, inferior a la presión correspondiente a la altura del balón 76 lleno de fluido de soplado.

Durante la fase de filtración del grupo independiente de placas 2 que está conectado con el mismo, cada uno de los tres colectores exteriores 50, 51, 52 está en comunicación con el conducto general 8 de filtrado, a través de una válvula automática 720, 721, 722. Antes de iniciar la fase de descolmatación del grupo independiente de placas 2 que está conectado con el mismo, uno de los tres colectores exteriores 50, 51, 52 implicado se pone en comunicación con el balón 76, a través de una válvula automática 730, 731, 732. El balón 76 se llena de filtrado, la válvula automática de ventilación 78 se abre, y la válvula automática de equilibrado 77 se cierra. Cuando se alcanza

5 el contacto de nivel LS, la válvula automática de ventilación 78 se cierra y la válvula automática de aislamiento 77 se abre, para equilibrar la presión en la parte superior del filtro 1 y la presión en la parte superior del balón 76, iniciando, de este modo, la fase de descolmatación. Durante esta fase, el balón envía el filtrado bajo el único efecto de la gravedad, al colector exterior 50, 51, 52 implicado. El nivel de suspensión en el filtro 1, medido sobre el transmisor de nivel LT, aumenta. Un nivel de suspensión de depósito en el filtro 1 se restablece después de cada fase de descolmatación, mediante la adición de aire comprimido a la parte superior del filtro 1, a través de la válvula automática 9. La altura del balón 76 está concebida para que la diferencia máxima permitida entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22 no sea nunca rebasada.

10 El esquema representado en la Figura 12 muestra una cuarta variante del procedimiento de descolmatación de un filtro 1 de la invención, de tres colectores exteriores 5. En esta configuración, durante las fases de descolmatación de los grupos independientes de placas 2, la diferencia entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22 proviene de la diferencia entre el nivel de filtrado en uno de los balones 760, 761, 762 y el nivel de suspensión en el filtro 1. Los balones 760, 761, 762 están conectados, en su parte superior, a la tapa 31 del filtro 1, a través de una válvula automática de equilibrado 770, 771, 772, para permitir una libre circulación del aire comprimido entre la tapa 31 de la cuba 3 del filtro 1 y uno de los balones 760, 761, 762, durante las fases de descolmatación. La altura de los balones 760, 761, 762 determinará físicamente la diferencia máxima permitida entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22. En cualquier punto de los elementos filtrantes 22 del grupo de placas 2 independientes en fase de descolmatación, la diferencia entre la presión en el interior y la presión en el exterior de dichos elementos filtrantes 22, será, por tanto, inferior a la presión correspondiente a la altura de los balones 760, 761, 762 llenos de fluido de soplado.

25 Durante la fase de filtración del grupo independiente de placas 2 que está conectado con el mismo, cada uno de los tres colectores exteriores 50, 51, 52 está en comunicación con el conducto general 8 de filtrado, a través de un balón 760, 761, 762 que le es propio, del rebose 7600, 7610, 7620 de dicho balón 761, 762, 763, y de la válvula de salida de filtrado 790, 791, 792 de dicho balón 761, 762, 763. Antes de iniciar la fase de descolmatación del grupo independiente de placas 2 que está conectado con el mismo, uno de los tres colectores exteriores 50, 51, 52 implicado está en comunicación directa con su balón 760, 761, 762. La válvula automática de ventilación 780, 781, 782 y la válvula automática de salida de filtrado de dicho balón 760, 761, 762 se cierran, y la válvula automática de equilibrado 770, 771, 772 de dicho balón 760, 761, 762 se abre, para equilibrar la presión en la parte superior del filtro 1 y la presión en la parte superior de dicho balón 760, 761, 762, iniciando, de este modo, la fase de descolmatación. Durante esta fase, el balón 760, 761, 762 envía el filtrado bajo el único efecto de la gravedad, al colector exterior 50, 51, 52 implicado. El nivel de suspensión en el filtro 1, medido sobre el transmisor de nivel LT, aumenta. Un nivel de suspensión de depósito en el filtro 1 se restablece después de cada fase de descolmatación, mediante la adición de aire comprimido a la parte superior del filtro 1, a través de la válvula automática 9. La altura de los balones 760, 761, 762 se concibe para que la diferencia máxima permitida entre la presión en el interior de los elementos filtrantes 22 y la presión en el exterior de los elementos filtrantes 22, no sea nunca rebasada.

REIVINDICACIONES

1. Filtro (1) de placas (2) verticales que comprende una cuba (3), en donde las placas (2) están suspendidas verticalmente en el interior de la cuba (3), comprendiendo cada placa (2) una tubuladura (200) unida a un colector exterior (5, 50, 51, 52) a la cuba (3), para la evacuación del filtrado, dicho filtro está **caracterizado por que** comprende N colectores exteriores (5, 50, 51, 52), siendo N superior o igual a 2, que, para todas las placas (2), dos placas (2) adyacentes están unidas a dos colectores exteriores (5, 50, 51, 52) diferentes, de manera que las placas (2) conectadas a un mismo colector exterior (5, 50, 51, 52) formen, de este modo, un grupo independiente de placas (2) no adyacentes, cuyas placas (2) podrían descolmatarse simultáneamente, enfrentándose cada torta (6) descolmatada a una torta (6) en proceso de formación, comprendiendo el filtro (1) N grupos independientes de placas (2) posibles de descolmatar, estableciendo una contracorriente de soplado alternativamente a cada uno de los N colectores exteriores (5, 50, 51, 52), y que cada placa (2) comprende al menos un elemento filtrante (22), constituyéndose cada elemento filtrante (22) de al menos dos drenajes (220) y una tela (221), presentando la tela (221) compartimentos (222) en cada uno de los cuales está insertado un drenaje (220), estando dispuesto cada drenaje (220) en un compartimento (222) realizado en la tela (221), pudiendo realizarse estos compartimentos (222) mediante, por ejemplo, costuras o soldaduras (223) sobre dicha tela (221), de manera que, durante la fase de filtración, la tela (221) se presione sobre los drenajes (220) y, durante la fase de soplado, la tela (221) se hinche y se separe de los drenajes (220), realizándose los compartimentos (222) de manera que su estrechez permita un leve hinchamiento de la tela (221), para permitir una aproximación de los elementos filtrantes (22) entre sí.
2. Filtro (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** las placas (2) están dispuestas en estrella.
3. Filtro (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** cada colector exterior (5) rodea el filtro (1).
4. Filtro (1) según las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por que** comprende una alternancia de placas dobles (21) con dos elementos filtrantes (22) que comprenden una tubuladura (200) larga, y placas simples (20) con un elemento filtrante (22) que comprende una tubuladura (200) corta, **por que** cada placa simple (20) está unida a una placa doble (21), formando, de este modo, pares de placas (2), **por que** las placas simples (20) están alojadas en la periferia interior de la cuba (3), en el espacio dejado libre por las placas dobles (21).
5. Filtro (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** la tubuladura (200) corta de una placa simple (20) se une a la tubuladura (200) larga de una placa doble (21) por un conducto (23) que une las dos placas (2).
6. Filtro (1) según una de las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado por que** cada par de placas (2) se une a un, y solo un, colector exterior (5, 50, 51, 52) a través de la tubuladura de la placa doble (21).
7. Filtro (1) según una de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado por que** N es superior o igual a tres.
8. Filtro (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** para todos los pares de placas (2), N pares consecutivos de placas (2) están conectados a los N colectores exteriores (5, 50, 51, 52), y **por que** la placa simple (20) y la placa doble (21) de un mismo par están espaciadas por un número par de placas (2).
9. Procedimiento de descolmatación de las tortas (6) de un filtro (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** a cada colector exterior (5, 50, 51, 52) lo recorre una corriente de filtrado que se invierte según un ciclo predefinido, y **por que** los ciclos de todos los colectores exteriores son idénticos y desfasados entre sí, **por que** en cada fase de descolmatación solo se descolmatan las placas (2) de un grupo independiente de placas (2) no adyacentes unidas a un único colector exterior (5, 50, 51, 52), provocando un hinchamiento de la tela (221) de cada compartimento (222), para que se separe de los drenajes (220), quedando las otras placas (2) en fase de filtración, durante la cual la tela (221) de cada compartimento (222) se presiona sobre los drenajes (220), asegurando, de este modo, la continuidad de la extracción del filtrado, de manera que nunca se descolmaten al mismo tiempo dos placas (2) adyacentes.
10. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** los ciclos de inversiones de corrientes de filtrado de todos los colectores exteriores (5, 50, 51, 52) están desfasados por un mismo intervalo de tiempo.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado por que** la inversión de la corriente de filtrado se realiza por medio de una bomba (7), a través de un circuito de soplado que puede poner la salida de dicha bomba (7) en comunicación con cada uno de los colectores exteriores (5, 50, 51, 52).

- 5
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado por que** la inversión de la corriente de filtrado se realiza por medio de un balón sobrepresurizado (75) lleno de dicho filtrado, a través de un circuito de soplado que puede poner la salida de dicho balón sobrepresurizado (75) en comunicación con cada uno de los colectores exteriores (5, 50, 51, 52).
- 10
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizado por que** el circuito de soplado se equipa en paralelo con un dique de seguridad (70) de una altura comprendida entre 1 y 5 m por encima del filtro (1), conectado en el interior del filtro (1) en la parte alta de la cuba (3) de dicho filtro (1)
- 15
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado por que** la inversión de la corriente de filtrado se realiza por medio de un balón (76) lleno de dicho filtrado, en carga sobre el filtro (1) y unido a la cuba (3) de dicho filtro (1) en su parte alta, realizándose dicha inversión a través de un circuito de soplado que puede poner la salida de dicho balón (76) en comunicación con cada uno de los colectores exteriores (5, 50, 51, 52).
- 20
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado por que** la inversión de la corriente de filtrado se realiza por medio de balones (760, 761, 762) llenos de dicho filtrado, en carga sobre el filtro (1) y unidos a la cuba (3) de dicho filtro (1) en su parte alta, realizándose dicha inversión a través de circuitos de soplado que pueden poner cada uno la salida de uno, y solo uno, de dichos balones (760, 761, 762) en comunicación con uno, y solo uno, de los colectores exteriores (5, 50, 51, 52).
16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 o 15, **caracterizado por que** la parte alta de los balones (76, 760, 761, 762) está situada entre 1 y 5 m por encima del filtro (1).

Fig. 1

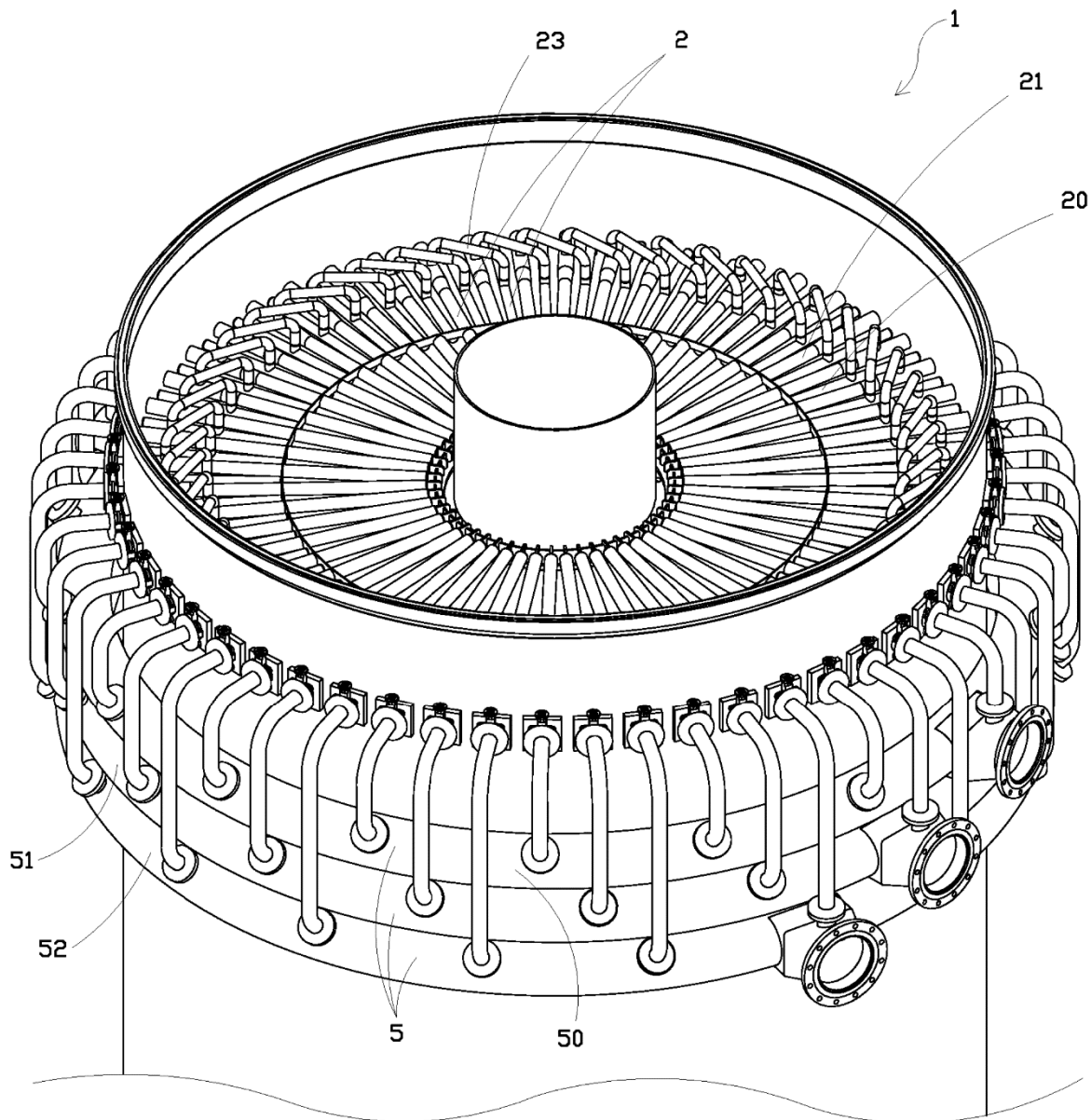


Fig. 2

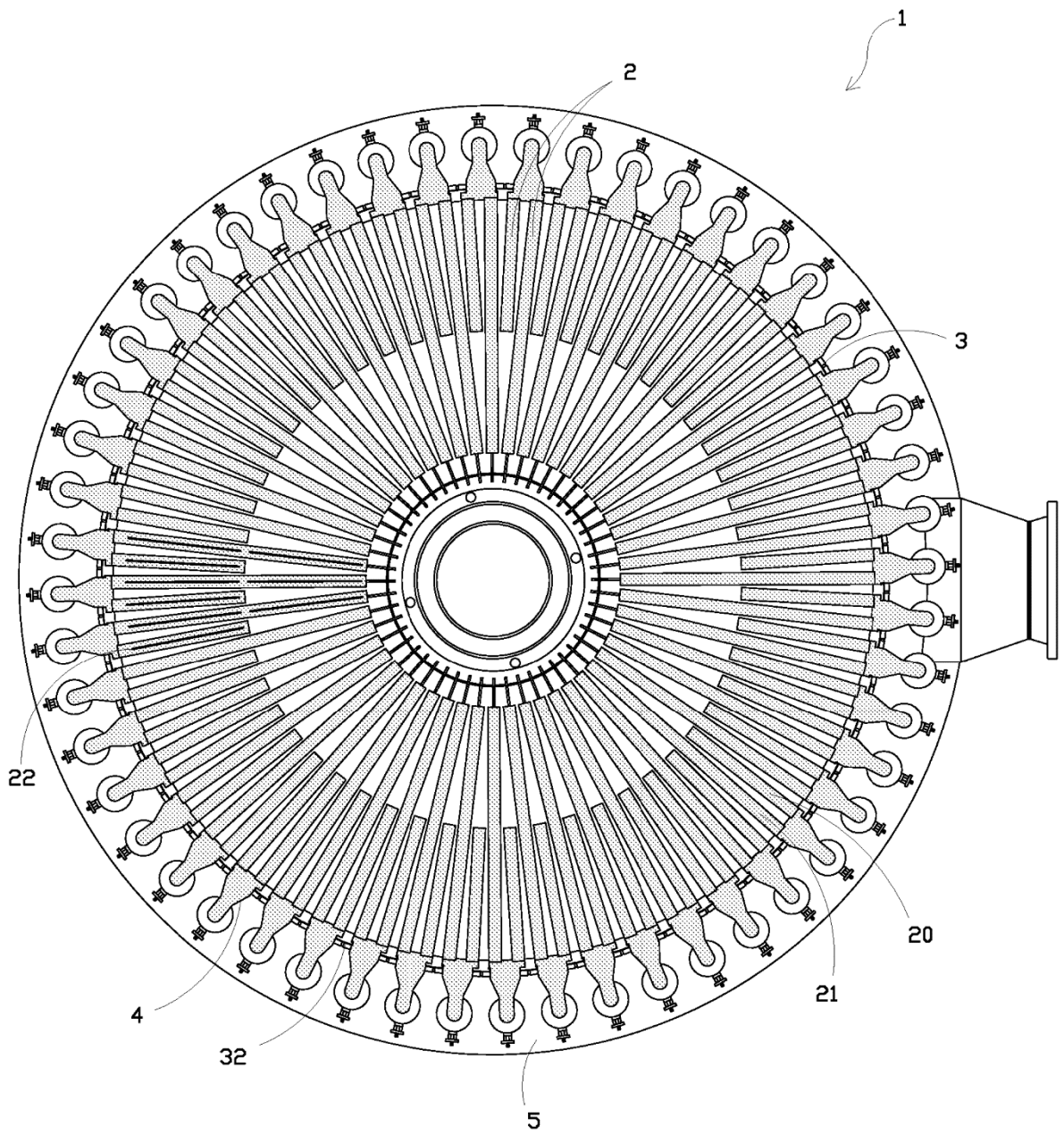


Fig. 3

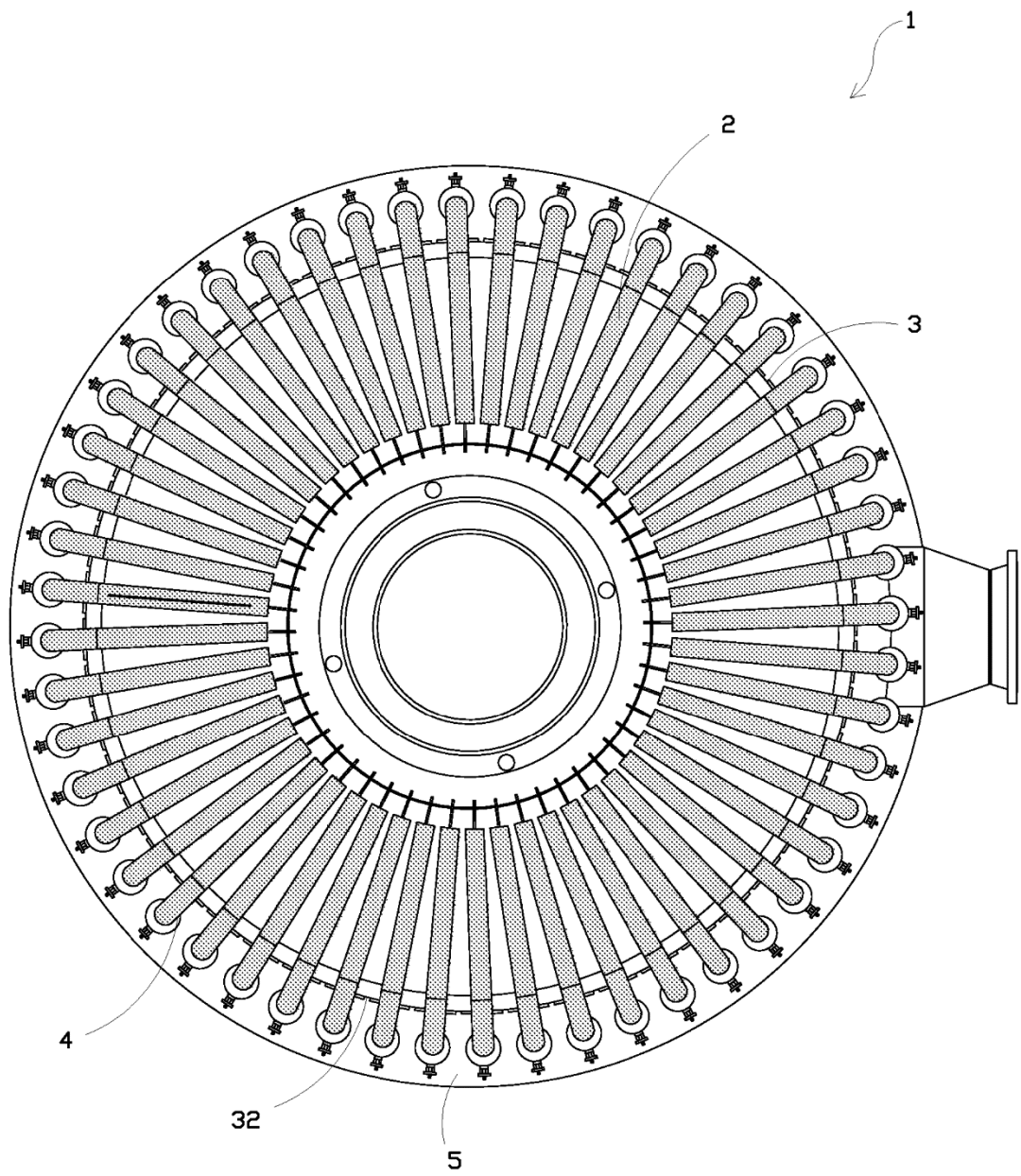


Fig. 4

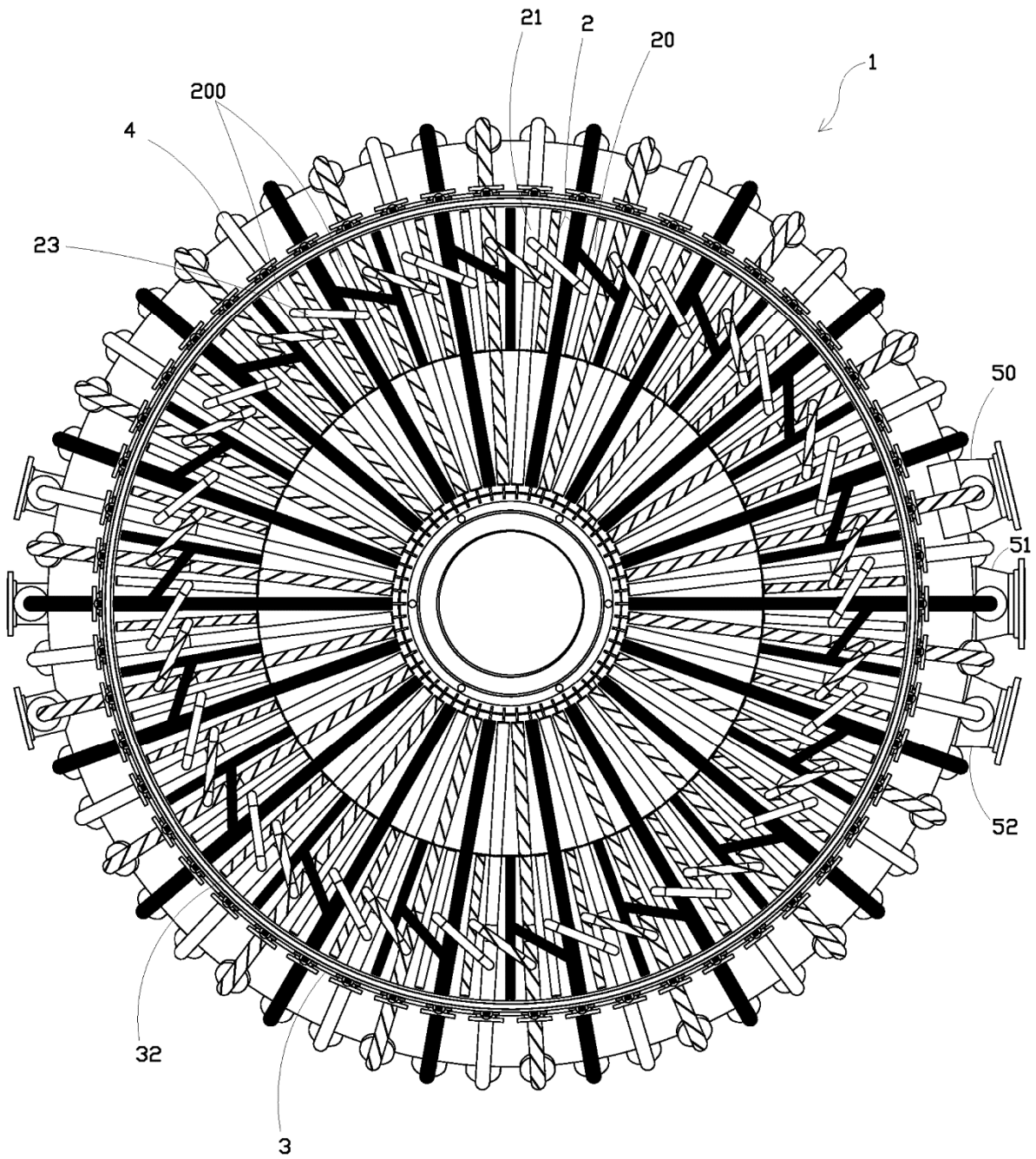


Fig. 5a

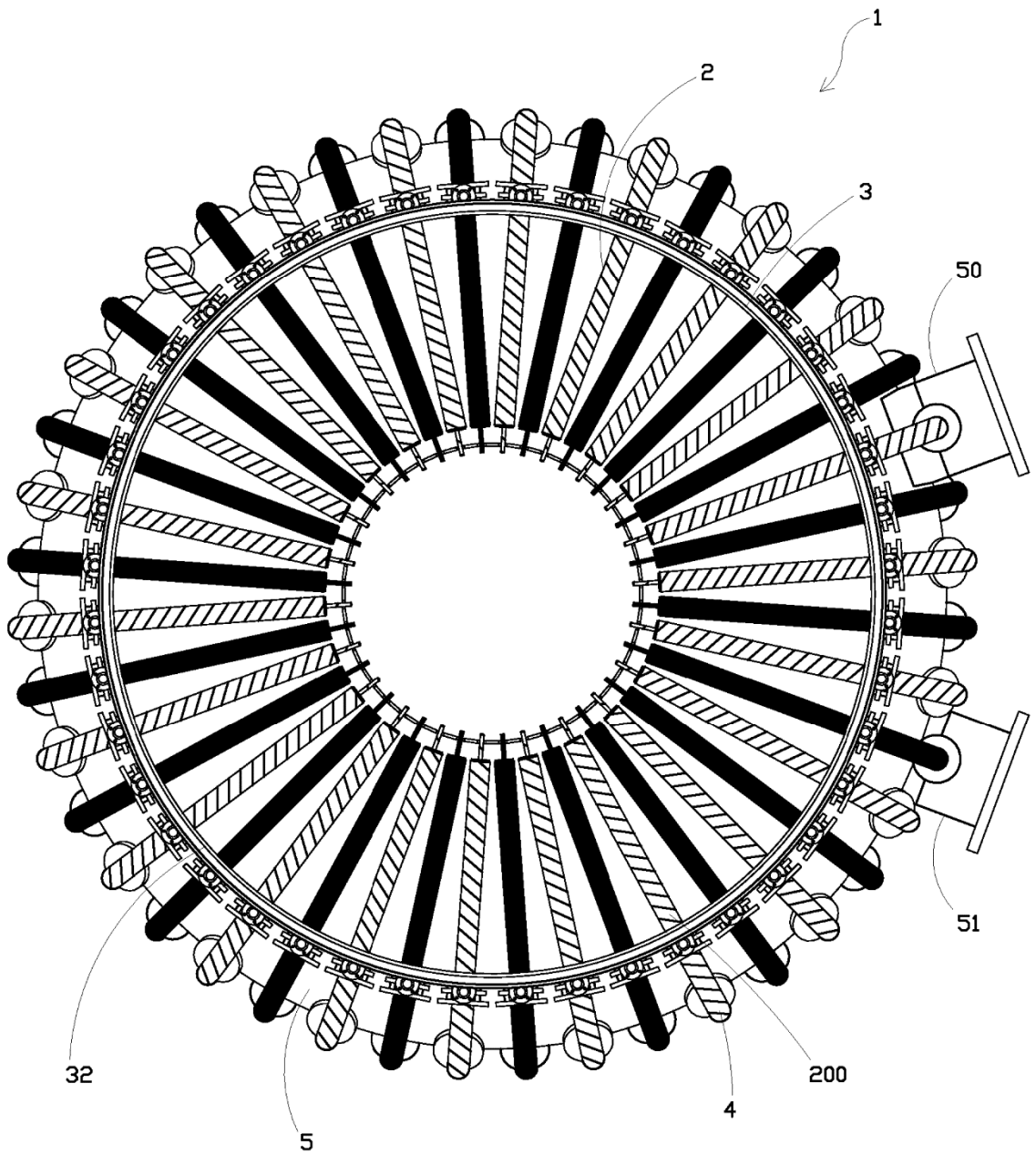


Fig. 5b

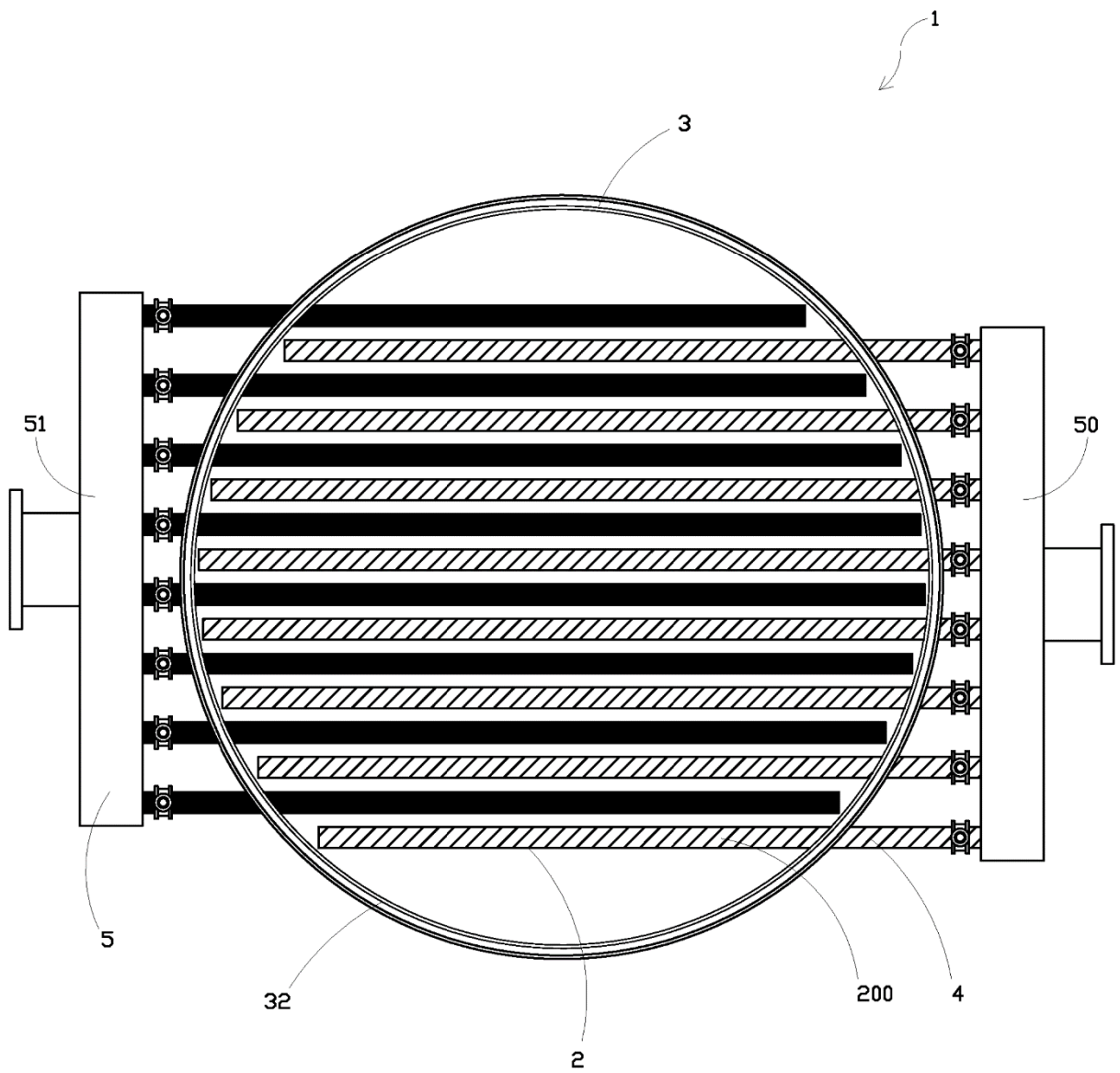


Fig. 6a

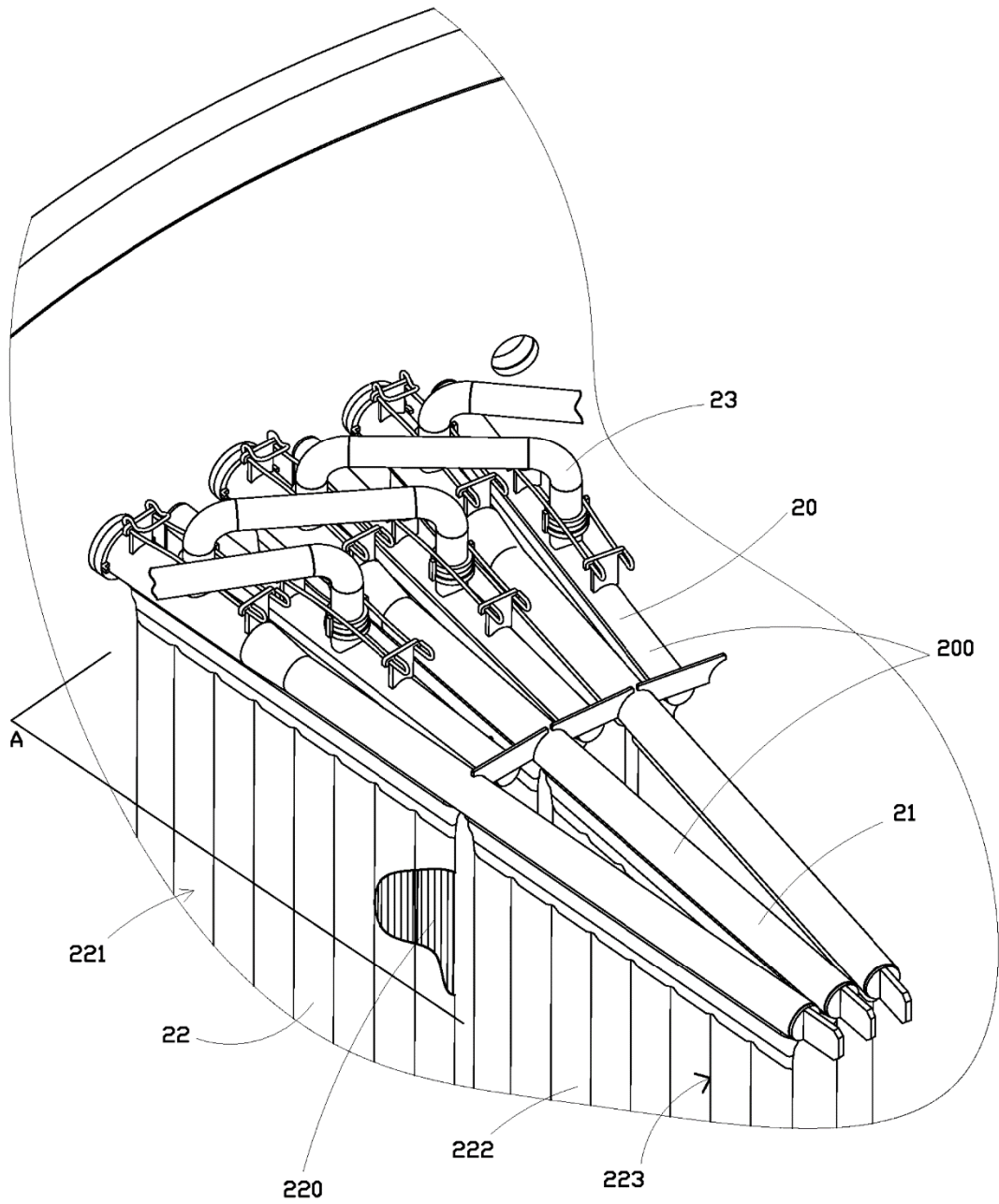


Fig. 6b



Fig. 7

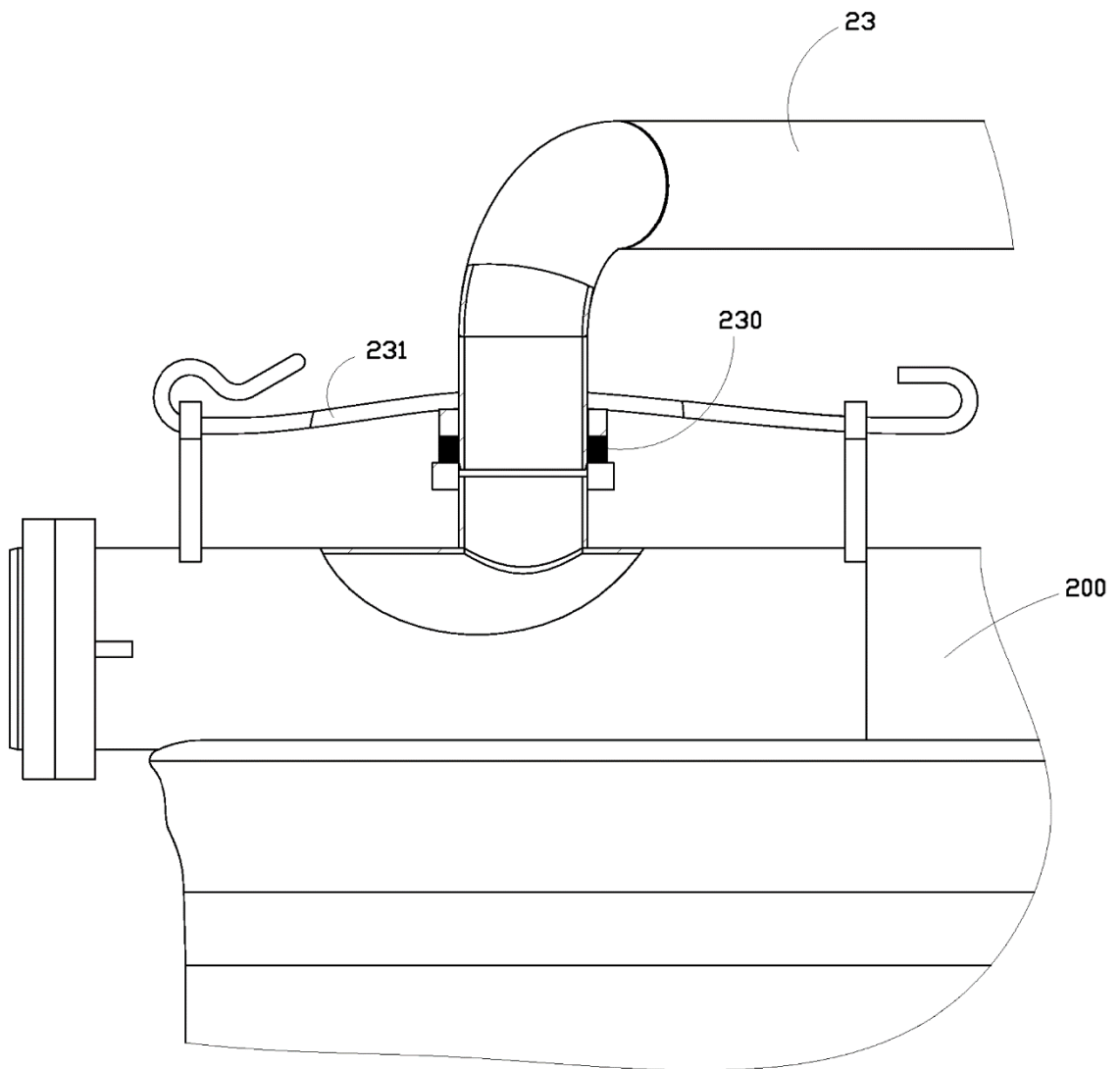


Fig. 9

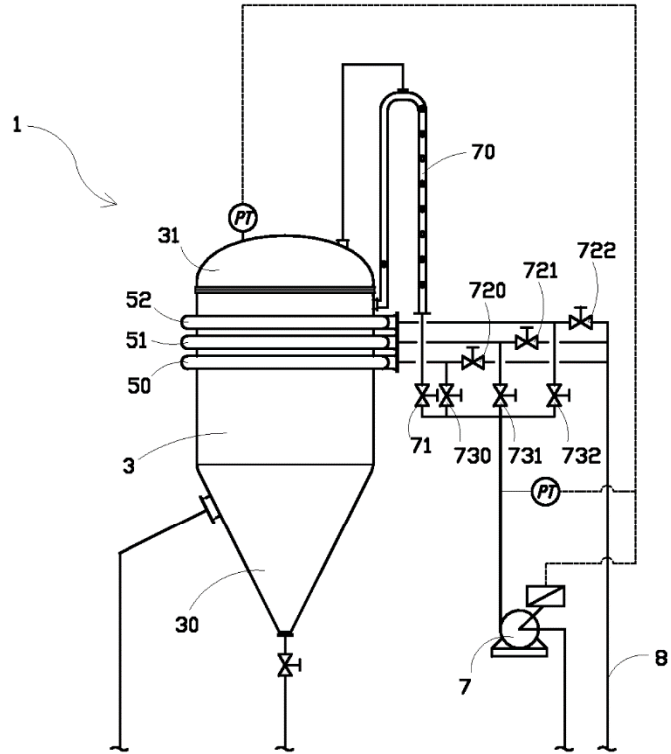


Fig. 10

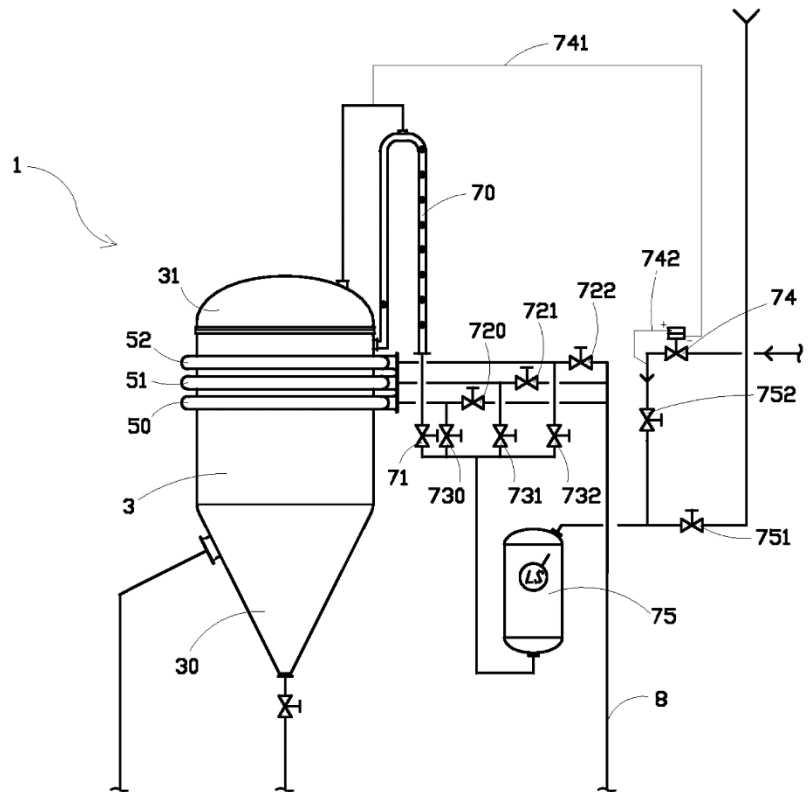


Fig. 11

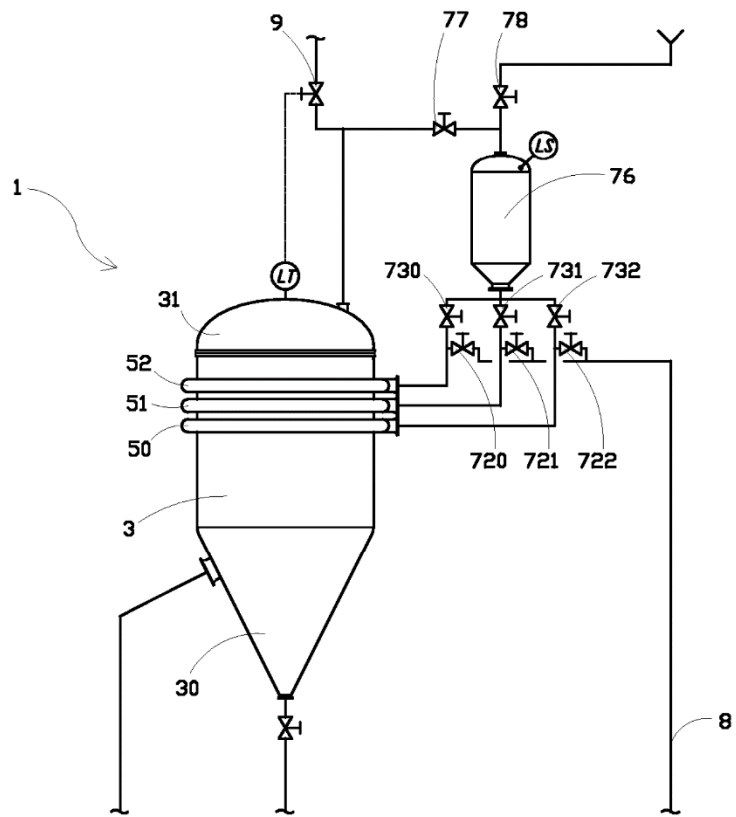


Fig. 12

