

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 060**

51 Int. Cl.:

F24F 3/14 (2006.01)
F28D 9/00 (2006.01)
F28D 20/02 (2006.01)
F28F 3/02 (2006.01)
F28F 3/06 (2006.01)
B01D 53/26 (2006.01)
F04B 39/16 (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)
F28D 20/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2020** **E 20182435 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2023** **EP 3757468**

54 Título: **Dispositivo de secado para procesar un gas, en particular, aire**

30 Prioridad:

26.06.2019 IT 201900010215

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.11.2023

73 Titular/es:

M.T.A. S.P.A. (50.0%)
Via Artigianato, 2
35026 Conselve (PD), IT y
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA (50.0%)

72 Inventor/es:

DEL COL, DAVIDE;
AZZOLIN, MARCO;
BERTO, ARIANNA;
MANTEGAZZA, MARIO;
STEVANIN, ENRICO;
VILLA, ALBERTO y
MONTECCHIO, ANDREA

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 953 060 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

Dispositivo de secado para procesar un gas, en particular, aire

En el contexto de las instalaciones técnicas para el tratamiento de gases comprimidos, se conoce el uso de unidades adecuadas para reducir la humedad de los gases comprimidos, formadas por un secador que va asociado a un circuito frigorífico.

En tales unidades, un flujo de aire a secar se enfría, por medio del circuito frigorífico, a la temperatura del punto de rocío de forma que, tras el paso a un separador de condensado, se puede reducir el nivel de humedad.

Para optimizar el funcionamiento del circuito frigorífico, en particular en términos de eficiencia energética, es conocido utilizar masas térmicas en el evaporador, es decir, en la zona en la que se produce el intercambio de calor entre el fluido frigorífico y el aire a secar.

Un ejemplo de tal solución se describe en la patente europea EP 405613 en la que se utiliza arena como masa térmica.

Otra solución se describe en el documento US 8.857.207, en el que se sugiere el uso de un material de cambio de fase (PCM) como masa térmica a utilizar en el evaporador.

Las soluciones descritas en el documento de US 8.857.207 o en otros documentos de patente, como, por ejemplo, US 8.443.868, US 2020/0400385 US 2018/224213 o KR 2018/0086109, sin embargo, no resultan óptimos desde el punto de vista del intercambio de calor y no son capaces de utilizar adecuadamente la capacidad de almacenamiento de calor que ofrece el PCM.

El documento WO 2012/135864 es la técnica anterior más cercana y describe un dispositivo de secado que comprende un precalentador de aire/aire ubicado encima de un intercambiador de calor de placas que comprende tres fluidos que son aire, glicol y un refrigerante.

Además, también desde el punto de vista de la industrialización, tales soluciones no se encuentran particularmente adecuadas, requiriendo soluciones que se produzcan específicamente para recibir el material de cambio de fase.

Esto además tiene una incidencia negativa sobre las dimensiones del secador que, sin embargo, sería deseable poder fabricar en una forma compacta.

El problema técnico que aborda la presente invención es proporcionar un dispositivo de secado de gas, en particular aire, que esté estructural y funcionalmente configurado para permitir que una o más de las desventajas mencionadas anteriormente con referencia a la técnica anterior sean superadas al menos parcialmente.

En el contexto de este problema, un objeto de la presente invención es mejorar en general la eficiencia energética con cargas parciales en un dispositivo de secado con respecto a las soluciones conocidas.

Otro objeto es proporcionar un dispositivo de secado que permita aprovechar de manera óptima las propiedades de almacenamiento térmico de los materiales de cambio de fase, permitiendo adquirir una mayor estabilidad de la temperatura del aire que se descarga y en particular durante los transitorios de funcionamiento del dispositivo. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de secado que pueda industrializarse fácilmente y que esté optimizado en términos de requisitos de espacio. Este problema se soluciona mediante el dispositivo de secado según la reivindicación 1 y mediante una unidad de tratamiento de gas, en particular aire, que lo comprende.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un dispositivo de secado de acuerdo con la reivindicación 1.

El Solicitante ha observado que esta disposición permite un aprovechamiento óptimo de las capacidades de almacenamiento térmico proporcionadas por el material de cambio de fase, permitiendo consecuentemente una mejora de la eficiencia con cargas parciales del dispositivo de secado.

Además, esta disposición es particularmente ventajosa para utilizar intercambiadores del tipo de placas y aletas en el evaporador.

De hecho, se apreciará que, según otro aspecto de la invención, cada una de la primera capa, la segunda capa y la tercera capa comprende una placa y una pluralidad de aletas soportadas sobre una superficie principal de la placa. Ventajosamente, las aletas forman una pluralidad de canales para el paso del fluido refrigerante, y para el paso del aire/gas a secar y para contener el material de cambio de fase, respectivamente.

Este aspecto también contribuye a optimizar la eficiencia del dispositivo de secado y permite la producción de una solución fácilmente industrializable, permitiendo además el uso de metodologías constructivas que también son comunes a la construcción de dispositivos de secado que no prevén el uso de materiales de cambio de fase.

En algunas realizaciones de la invención, las capas se colocan una al lado de la otra en la secuencia en la región de una placa respectiva, en beneficio de la compacidad de la estructura.

Los aspectos preferidos adicionales de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Además, otras ventajas, características y métodos para el uso de la presente invención quedarán claros a partir de la siguiente descripción detallada de una serie de realizaciones que se dan a modo de ejemplo no limitativo. Se hará referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 5 La figura 1 es una ilustración esquemática de una unidad para procesar aire/gas según la presente invención;
La figura 2 es una vista lateral de un dispositivo de secado de aire/gas según la presente invención utilizado dentro de la unidad para procesar aire/gas de la figura 1;
La figura 3 es una vista en perspectiva y en despiece ordenado del dispositivo de secado de la figura 2;
Las figuras 4A y 4B son una vista en perspectiva, en despiece ordenado y una ilustración esquemática de una
- 10 secuencia de capas utilizadas en un evaporador del dispositivo de secado según una disposición no cubierta por las reivindicaciones;
Las figuras 5A y 5B son una vista en perspectiva, en despiece y una ilustración esquemática de la secuencia de capas del evaporador según la presente invención; y
La figura 6 es una vista lateral del dispositivo de secado de la presente invención según una realización alternativa.
- 15 Inicialmente con referencia a la figura 1, una unidad de procesamiento de gas, en particular aire, generalmente se indica con el número 100.

La unidad 100 de procesamiento es adecuada para reducir el nivel de humedad contenido en un flujo de aire o flujo de otro gas y comprende un circuito 101 frigorífico y un dispositivo 10 de secado.

Como se ilustra esquemáticamente en la figura, el circuito 101 frigorífico comprende un compresor 111 frigorífico que
- 20 es adecuado para comprimir un fluido frigorífico, por ejemplo, formado por un gas refrigerante, para impulsarlo a través de un condensador 112, donde se condensa en forma de líquido a alta presión.

Luego, el líquido pasa a través de un miembro 113 de laminación y fluye hacia un evaporador 2 que, como se ilustrará con mayor detalle a continuación, está preferentemente integrado en el dispositivo 10 de secado.

Por lo tanto, el fluido refrigerante puede usarse en el dispositivo 10 de secado, que se ilustra en detalle en las figuras
- 25 2 y 3, para reducir la temperatura del flujo de aire, preferentemente hasta el punto de rocío, y para permitir la separación del condensado del aire y, en consecuencia, reducir su nivel de humedad con técnicas comparables a las utilizadas en las soluciones de secado conocidas.

Como se indicó anteriormente, el evaporador 2 está preferentemente integrado dentro del dispositivo 10 de secado y está configurado como un intercambiador de calor, cuyas características se expondrán en detalle a continuación.
- 30 El evaporador está asociado además con un intercambiador 1 aire/aire que incluye una entrada 11 para el gas a secar y que está interconectado con el evaporador 2 de tal manera que proporciona el flujo de aire que se pretende secar y que se introduce en el evaporador 2 por medio de la entrada 11.

Preferentemente, el intercambiador 1 aire/aire está dispuesto, durante el uso, en una posición vertical por encima del evaporador 2.
- 35 Se apreciará que, en el contexto de la presente invención, se entiende que los términos "vertical" y "verticalmente" se refieren a la dirección definida por la fuerza gravitatoria y por tanto una dirección perpendicular a una superficie plana de apoyo.

Como se ilustra en la figura 2, el flujo de gas realiza un recorrido P en el interior del dispositivo 10 que prevé preferentemente el paso del gas a través del intercambiador 1 aire/aire, su introducción en el evaporador 2 y, mientras es descargado del mismo, el paso a través de un separador 3 de condensado, que preferentemente está conectado a una descarga 30 relacionada, estos componentes se ilustran esquemáticamente en la figura 1.
- 40 En algunas realizaciones, el gas, una vez descargado del evaporador 2 y recorrido por el separador 3 de condensado, es reintroducido en el interior del intercambiador 1 aire/aire para realizar un intercambio de calor, preferentemente a contracorriente, con el aire/gas que se introduce por la entrada 11. Después del intercambio de calor, el aire/gas que se ha secado de esta manera se descarga del dispositivo 10 por medio de una salida 12 respectiva. En algunas realizaciones, la entrada 11 y la salida 12 del aire/gas a secar están dispuestas, durante el uso, en la región de una porción superior del dispositivo 10 de secado, preferentemente una al lado de la otra.
- 45 Preferentemente, el intercambiador 1 aire/aire comprende una pluralidad de capas 13 de entrada que están dispuestas en contracorriente y alternativamente con respecto a una pluralidad de capas 14 de salida. Estas capas pueden estar formadas por medio de paquetes aleteados que generalmente forman un intercambiador de calor del tipo placas y aletas.
- 50 Los flujos de las distintas capas se recogen por medio de los respectivos colectores. En algunas realizaciones, las capas de entrada proporcionan un colector 18 de entrada y un colector 16 de salida, respectivamente, que están

dispuestos en la región de los extremos opuestos del intercambiador 1 en la dirección del flujo de gas a secar. El colector 18 de entrada puede extenderse lateralmente con respecto a las capas 13 para permitir el posicionamiento de la entrada 11 y la salida 12 una al lado de la otra.

5 Las capas 14 de salida pueden tener respectivos colectores 17 de entrada y colectores 15 de salida, estando dispuesto el primero lateralmente con respecto a la dirección del flujo para no interferir con el flujo opuesto.

Según otro aspecto de la invención, el intercambio de calor se produce en el interior del evaporador 2 con el fluido frigorífico que, como se ha ilustrado anteriormente, es alimentado por el circuito 101 frigorífico asociado al dispositivo 10 de secado.

10 El evaporador 2 del dispositivo de secado de la presente invención prevé además la presencia de un material de cambio de fase PCM que se asocia térmicamente con el fluido refrigerante y el aire a secar.

Ejemplos de materiales adecuados para su uso como PCM están constituidos por PCM orgánicos, tales como parafinas o ácidos.

15 Se apreciará que el evaporador 2 del dispositivo según la presente invención comprende una pluralidad de capas adyacentes que incluyen al menos una primera capa 21, en la que circula el fluido frigorífico del circuito 101, al menos una segunda capa 22, en por las que se hace pasar el aire u otro gas a secar del intercambiador 1 aire/aire, y una pluralidad de terceras capas 23, en las que está presente el material de cambio de fase.

20 Preferentemente, cada capa comprende una placa que se indica como 210, 220, 230, respectivamente, y una pluralidad de aletas que a su vez se indican como 211, 221, 231 en las figuras. Sobre la base de realizaciones preferidas, las aletas pueden disponerse en un estado apoyado en una superficie 210A, 220A, 230A principal de la placa para formar una pluralidad de canales en los que el aire a secar, el fluido refrigerante o el cambio de fase el material puede estar presente de acuerdo con el tipo de capa.

25 De acuerdo con una disposición no cubierta por las reivindicaciones, las capas están dispuestas en una secuencia 20 que comprende alternativamente una primera capa 21, una tercera capa 23, una segunda capa 22 y una tercera capa 23 adicional, como se ilustra en las figuras 4A y 4B. Esta secuencia puede repetirse dentro del evaporador y puede interrumpirse una vez que se alcancen las dimensiones requeridas para el evaporador 2 de acuerdo con los datos de diseño del dispositivo 10 de secado.

De este modo se forma un haz de capas, entre las cuales tiene lugar el intercambio de calor.

30 En algunas realizaciones, las capas 21, 22, 23 están una al lado de la otra en la secuencia 20 en la región de una placa 210, 220, 230 respectiva, con las superficies principales de las mismas correspondientes a la superficie que tiene las mayores dimensiones de la placa, una frente a la otra. En otras palabras, las capas que preferentemente tienen una extensión plana están dispuestas paralelas entre sí.

También se apreciará que, en el evaporador 2, cada una de las capas internas por las que transita el aire/gas a secar o el fluido frigorífico se interpone entre dos terceras capas que contienen el material de cambio de fase.

35 En esta configuración, cada tercera capa 23 se interpone entre una primera capa 21 y una segunda capa 22. En otras palabras, preferentemente no están presentes dos terceras capas una después de la otra.

En algunas realizaciones, sin embargo, las capas externas están en contacto con una sola tercera capa, es decir, las capas finales del evaporador están formadas por una primera capa 21 en la que viaja el fluido refrigerante o por una segunda capa 22 en cuyo interior el aire/gas viaja.

40 En algunas realizaciones, la primera capa 21, la segunda capa 22 y la tercera capa 23 tienen una extensión principalmente plana. En otras palabras, prevalecen dos dimensiones de las capas presentes en el evaporador con respecto a la tercera dimensión.

Ventajosamente, la extensión dentro del plano de desarrollo predominante de la primera capa 21 es igual a la extensión correspondiente de la segunda capa 22 que es a su vez igual a la extensión correspondiente de la tercera capa 23.

45 Más generalmente, la primera capa 21 puede tener una extensión en un plano de desarrollo predominante igual a la extensión en este plano de la tercera capa 23.

Ventajosamente, la segunda capa 22 también puede tener una extensión en un plano de desarrollo predominante igual a la extensión en este plano de desarrollo predominante de la tercera capa 23.

En algunas realizaciones, la primera capa 21 puede tener una extensión en un plano de desarrollo predominante igual a la extensión en este plano de la segunda capa 22.

50 Por lo tanto, también se puede prever una realización preferida en la que todas las capas, es decir, la primera, la segunda y la tercera, puedan tener la misma extensión en el plano antes mencionado.

Ahora, con referencia nuevamente a las figuras 2 y 3, en algunas realizaciones, el líquido refrigerante se introduce dentro del evaporador 2 a través de un colector 222 que está dispuesto en la región de una porción inferior del evaporador 2. El colector 222 puede estar dispuesto debajo de las segundas capas 22 o, en una variante de construcción, ilustrada en la figura 6, lateralmente con respecto a las mismas, todavía en la región de una porción inferior.

La descarga del líquido refrigerante puede realizarse por medio de dos colectores 223 de salida, entre los cuales se dispone preferentemente el colector 16 de salida del intercambiador aire/aire, que ventajosamente también puede realizar la función de colector de entrada del gas a ser procesado hacia el evaporador 2.

De manera especular, la descarga del gas del evaporador 2 se realiza en la región de la porción inferior del mismo por medio de un colector 213 respectivo.

Este colector recibe los flujos de gas que se descargan de las monocapas y que se reducen al punto de rocío mediante el intercambio de calor que se produce en el evaporador 2 para conducirlos por un solo conducto al separador 3 de condensado.

Ahora con referencia particular a la figura 3, las terceras capas 23 que contienen el PCM también están conectadas a respectivos colectores 232 que en este caso son adecuados para introducir y descargar el material dentro del evaporador 2. De esta manera, se podrá permitir el reemplazo o la reintegración del material de cambio de fase si es necesario.

Por lo tanto, se apreciará que, como resultado de las realizaciones descritas anteriormente, el dispositivo 10 de secado se puede construir con una solución compacta que se puede integrar fácilmente dentro de la unidad 100 de procesamiento.

Ahora, con referencia a las figuras 5A y 5B, en una construcción según la presente invención, las terceras capas 23 están configuradas para recibir en ellas dos materiales de cambio de fase diferentes.

Con este fin, en algunas realizaciones se prevé que las capas 23 comprendan una primera porción 23A y una segunda porción 23B que son adecuadas para recibir el primer material de cambio de fase y el segundo material de cambio de fase, respectivamente.

Preferentemente, la primera porción 23A se dispone durante el uso en una posición que es verticalmente más alta que la segunda porción 23B.

Esto permite ventajosamente diferenciar la acción del material de cambio de fase entre la primera fase de intercambio de calor que se realiza en la porción superior del evaporador y la segunda fase de intercambio de calor que se realiza en la porción inferior.

Por tanto, la invención resuelve el problema planteado, al mismo tiempo que consigue una pluralidad de ventajas, entre ellas la posibilidad de utilizar de forma adecuada las características de los materiales de cambio de fase en beneficio de la eficiencia energética de la unidad de procesamiento.

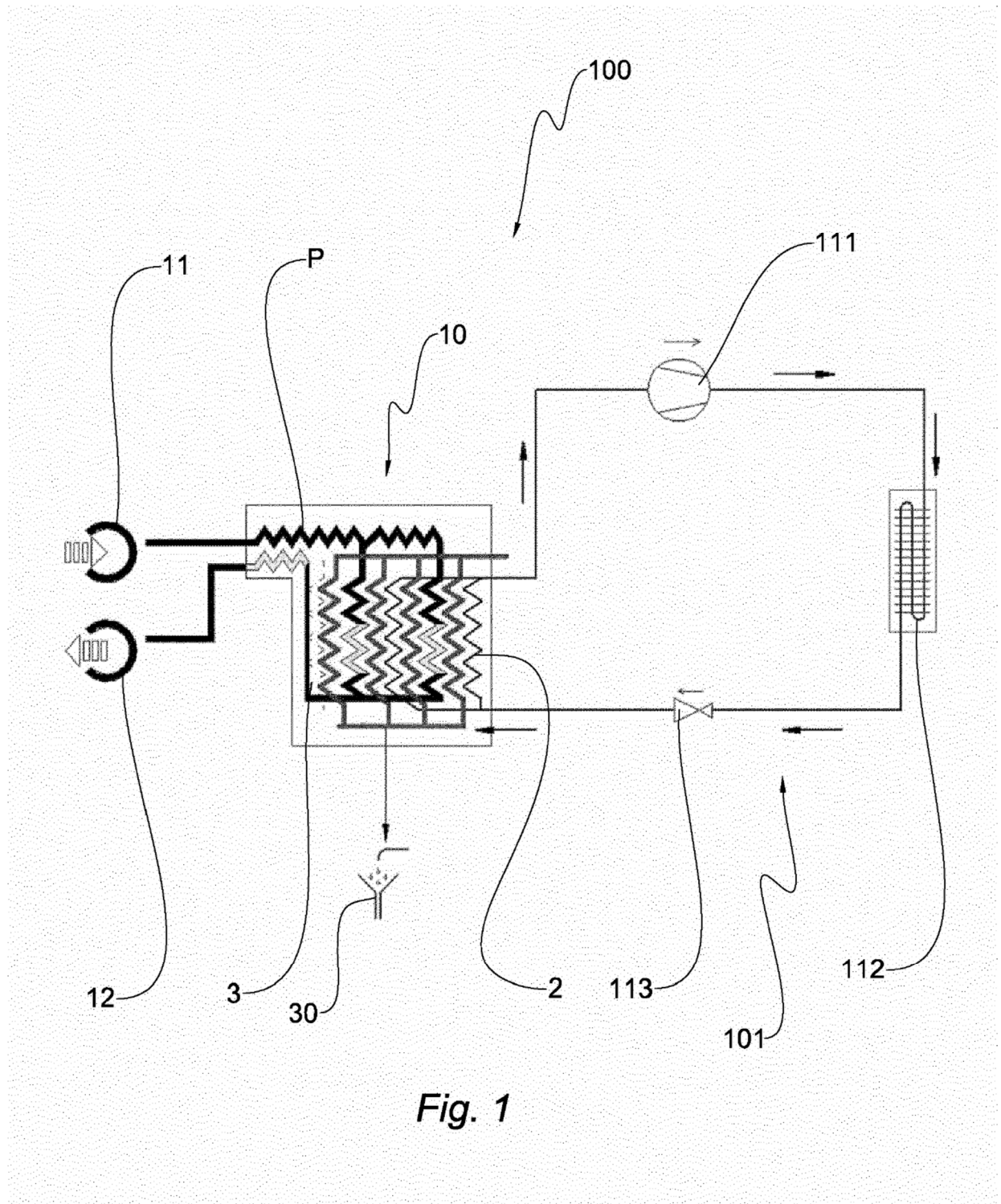
Estos beneficios son, entre otros, particularmente evidentes en las fases en las que la unidad opera con carga reducida como resultado de las capacidades de absorción térmica individual de los materiales de cambio de fase.

Además, las formas y características del dispositivo de secado permiten una ingeniería de producción y construcción sencilla del mismo.

Además, el dispositivo según la presente invención permite lograr un mejor control del valor de humedad del aire/gas que se está descargando y menores variaciones de la humedad durante el funcionamiento en los transitorios, en particular durante los arranques y paradas del compresor.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (10) de secado para procesar un gas que se pretende secar, en particular aire, que comprende un intercambiador (1) aire/aire que incluye una entrada (11) para el gas a secar y una salida (12) para el gas seco, un evaporador (2) que recibe el gas a secar del intercambiador (1) aire/aire, estando formado el evaporador (2) por medio de una pluralidad de capas adyacentes, comprendiendo las capas al menos una primera capa (21) que está configurada para el paso de un fluido refrigerante que fluye dentro de un circuito (101) frigorífico que se puede asociar al dispositivo (10) de secado, al menos una segunda capa (22) que está configurada para recibir el gas a secar del intercambiador (1) aire/aire y una pluralidad de terceras capas (23) que están configuradas para recibir un material de cambio de fase, estando dispuestas las capas en una secuencia (20) que comprende alternativamente una primera capa (21), una tercera capa (23), una segunda capa (22) y otra tercera capa (23), donde la entrada (11) y la salida (12) del gas a secar están dispuestas, durante el uso, en el región de una porción superior del dispositivo (10) de secado en el que las terceras capas (23) están configuradas para recibir un primer y un segundo material de cambio de fase, comprendiendo las capas una primera porción (23A) y una segunda porción (23B) que están destinadas a recibir el primer y el segundo material de cambio de fase, respectivamente, la primera porción (23A) se dispone, durante el uso, en una posición vertical por encima de la segunda porción (23B).
2. Un dispositivo (10) de secado según la reivindicación 1, en el que cada una de la primera capa (21), segunda capa (22) y tercera capa (23) comprende una placa (210, 220, 230) y una pluralidad de aletas (211, 221, 231) apoyada sobre una superficie (210A, 220A, 230A) principal de la placa (210, 220, 230), en la que las aletas forman una pluralidad de canales para el paso del fluido frigorífico, para el paso del aire /gas a secar y contener el material de cambio de fase, respectivamente.
3. Un dispositivo (10) de secado según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que las capas (21, 22, 23) se colocan una al lado de la otra en la secuencia (20) en la región de una placa (210, 220, 230) respectiva.
4. Un dispositivo (10) de secado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el intercambiador (1) aire/aire está dispuesto, durante el uso, en una posición por encima del evaporador (2).
5. Un dispositivo (10) de secado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se define un recorrido (P) del gas a secar en el interior del dispositivo (10) para que el gas, una vez descargado del evaporador (2), se vuelve a introducir en el interior del intercambiador (1) aire/aire para realizar un intercambio de calor, preferentemente a contracorriente, con el gas introducido por la entrada (11).
6. Un dispositivo (10) de secado según la reivindicación 5, en el que el recorrido (P) está configurado de tal manera que el gas a secar sale del evaporador (2) en la región de una porción inferior del dispositivo (10) de secado que está dispuesta en posición opuesta con respecto a la entrada (11) y la salida (12).
7. Un dispositivo (10) de secado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la tercera capa (23) está interpuesta entre la primera capa (21) y la segunda capa (22).
8. Un dispositivo (10) de secado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera capa (21), la segunda capa (22) y la tercera capa (23) tienen un desarrollo predominantemente plano.
9. Un dispositivo (10) de secado según la reivindicación 8, en el que la primera capa (21) tiene una extensión en un plano de desarrollo predominante que es igual a la extensión en el plano de desarrollo predominante de la tercera capa (23).
10. Un dispositivo (10) de secado según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que la segunda capa (22) tiene una extensión en un plano de desarrollo predominante igual a la extensión en el plano de desarrollo predominante de la tercera capa (23).
11. Una unidad (100) de tratamiento de gas, en particular de tratamiento de aire, que comprende un circuito (101) frigorífico y un dispositivo (10) de secado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando asociado el circuito (101) frigorífico al dispositivo (10) de secado para suministrar fluido refrigerante en la primera capa (21).



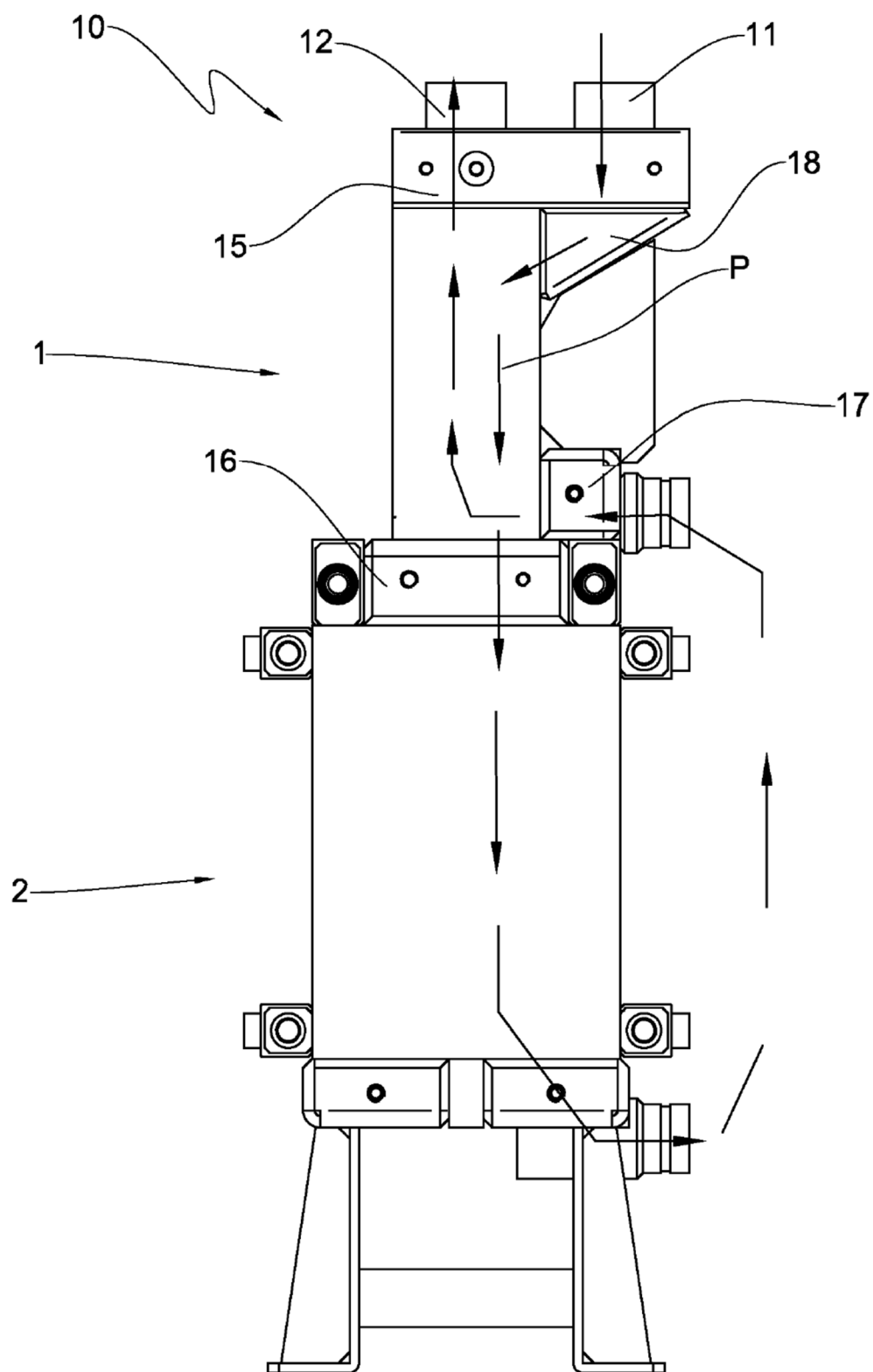


Fig. 2

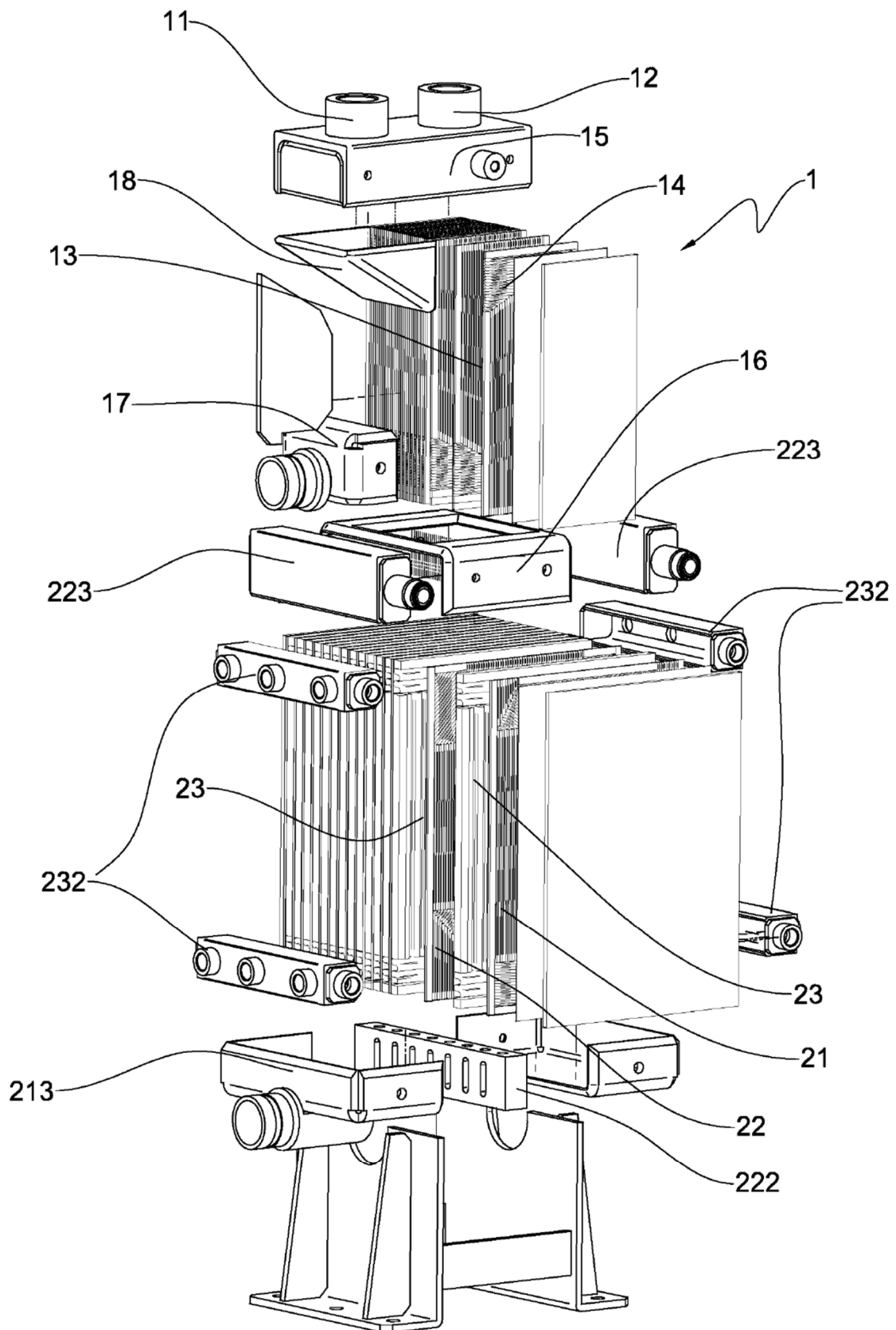
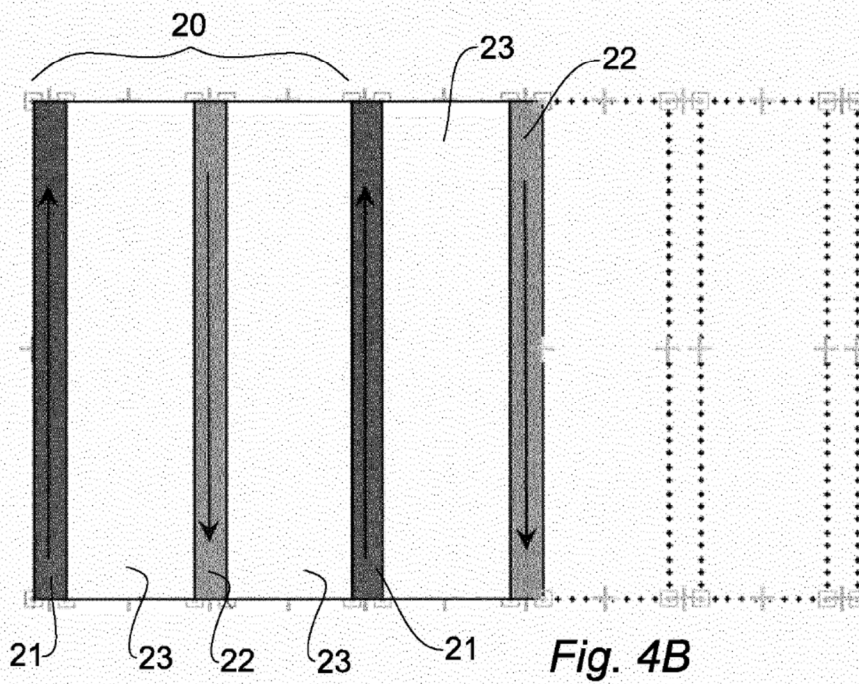
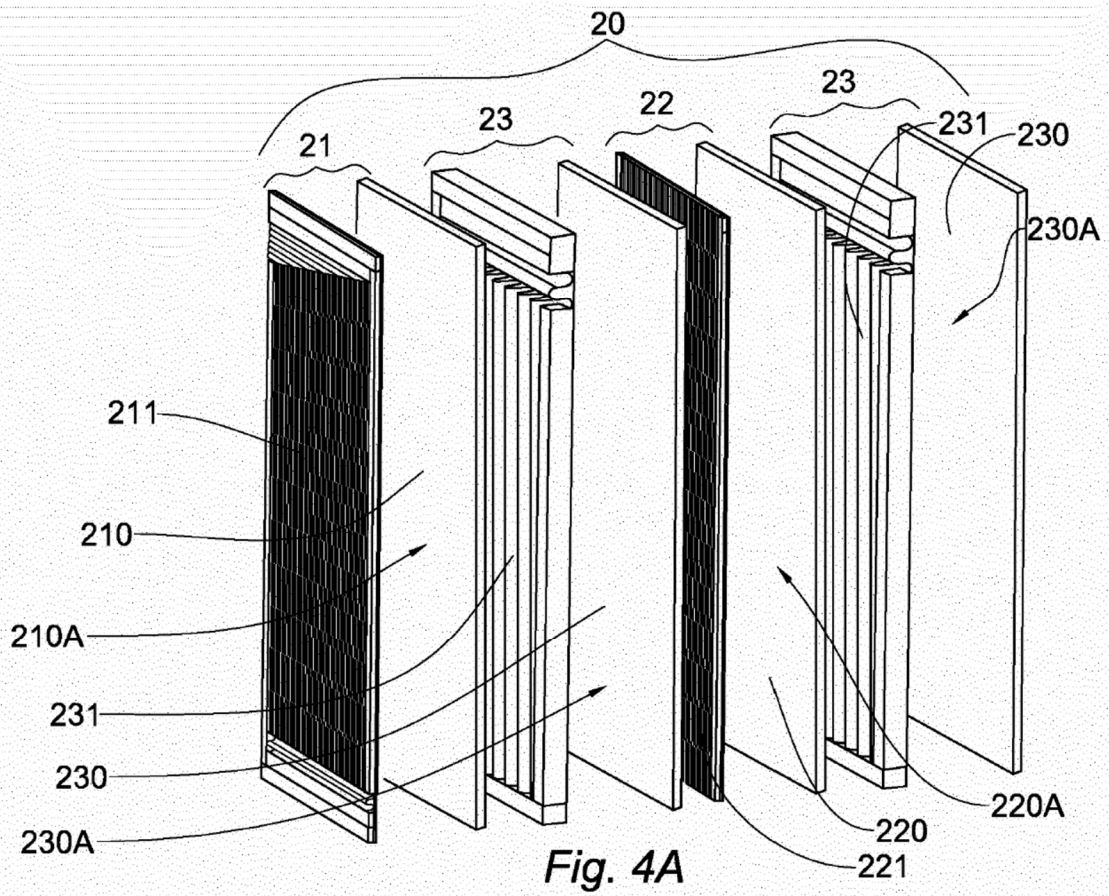
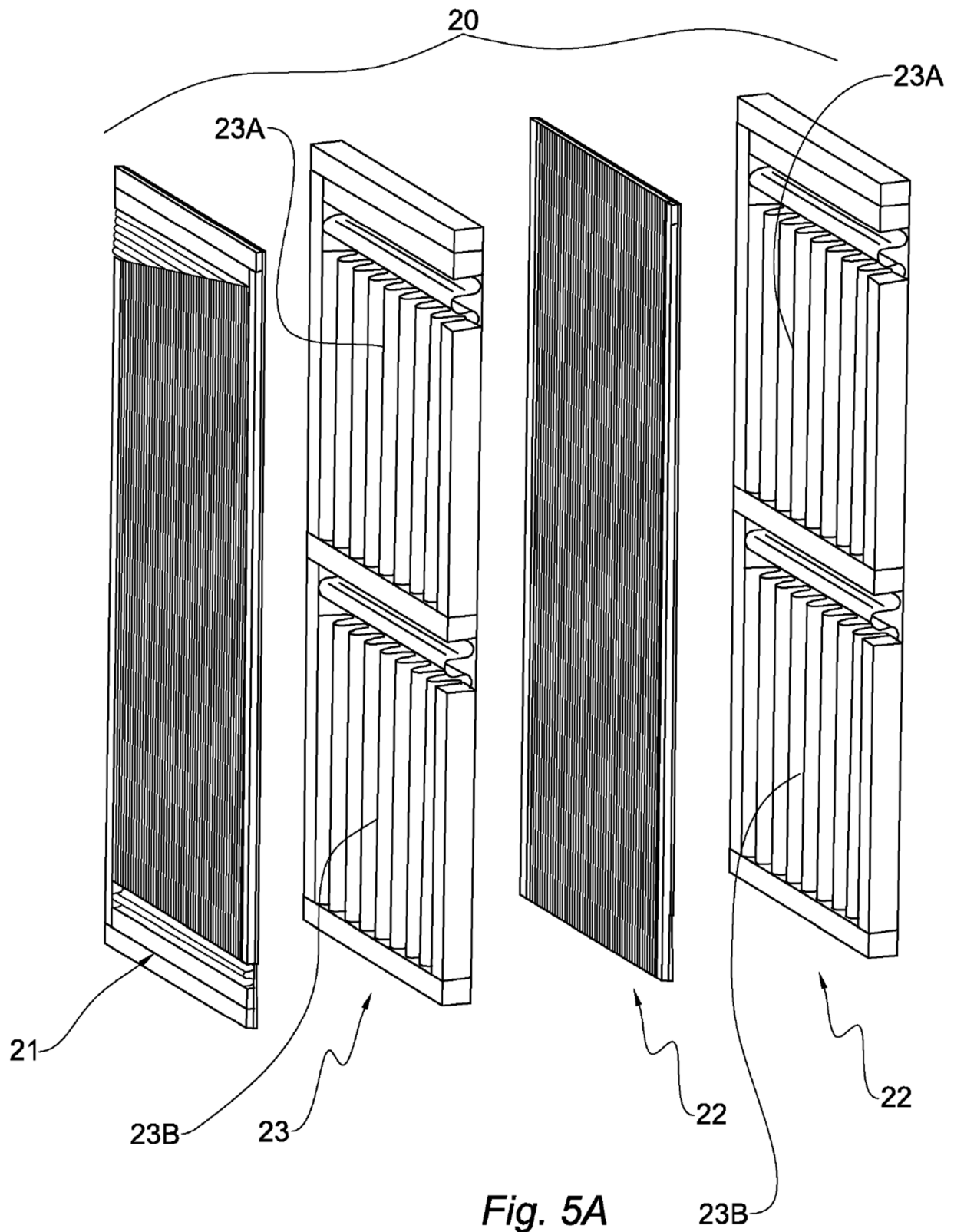


Fig. 3





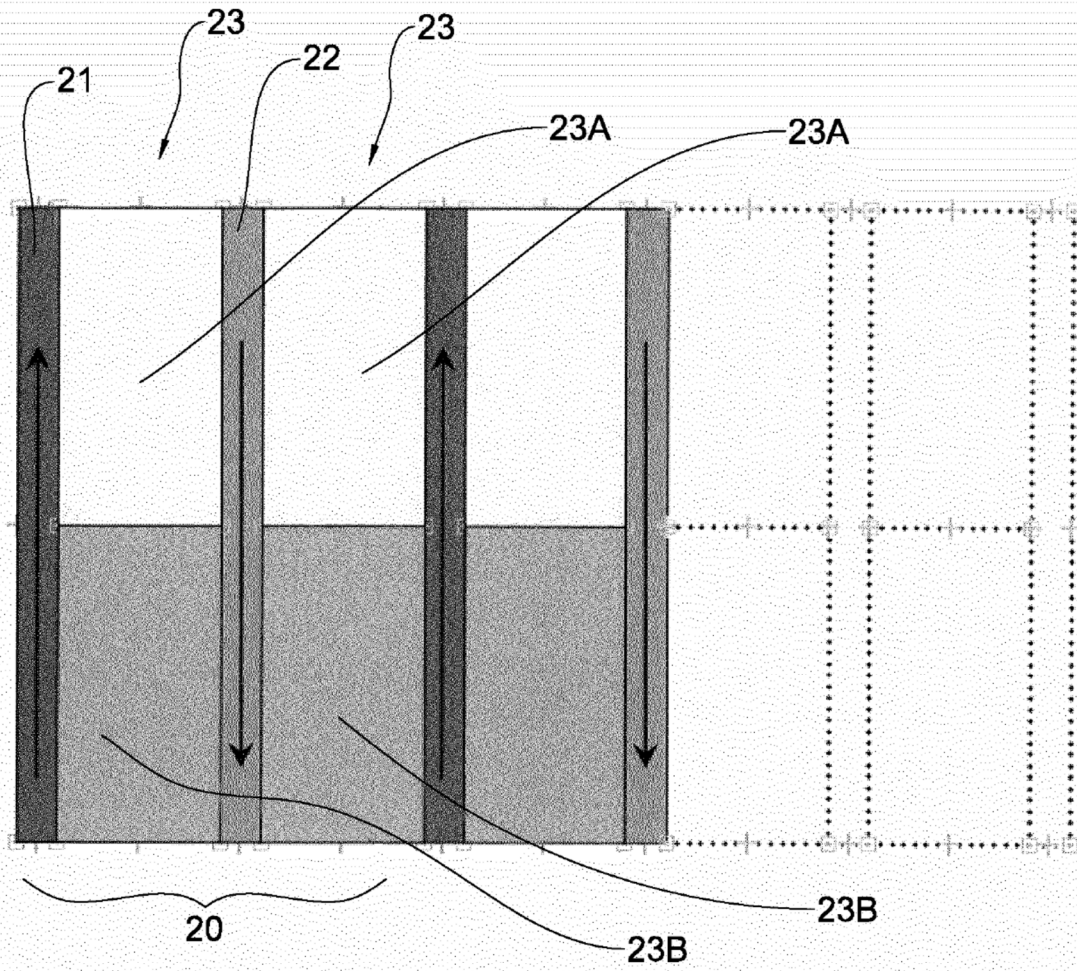


Fig. 5B

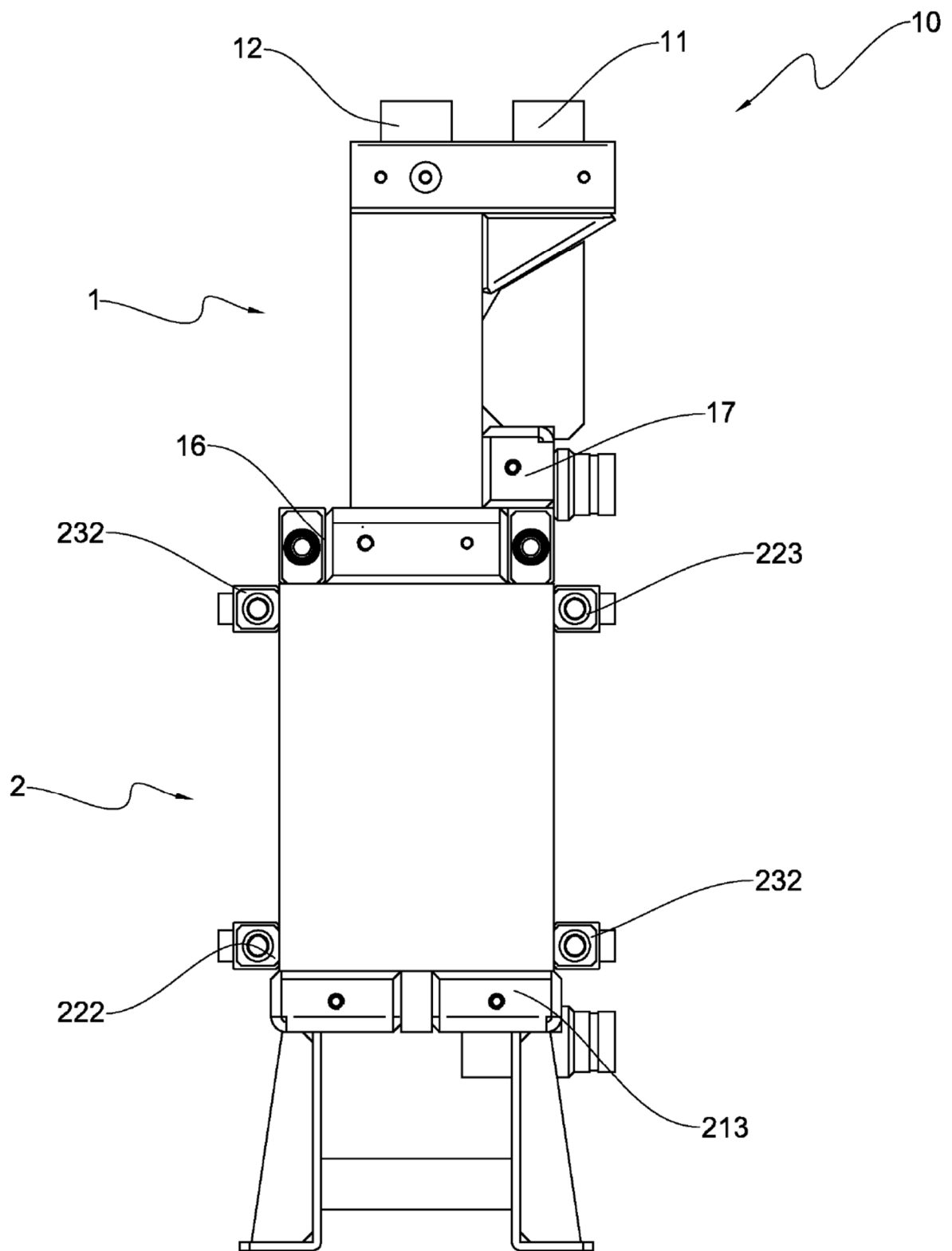


Fig. 6