

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 965 458**

51 Int. Cl.:

**F24F 5/00** (2006.01)

**F24F 12/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.02.2021 PCT/EP2021/025072**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.09.2021 WO21170295**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2021 E 21710866 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2023 EP 4073437**

54 Título: **Dispositivo de ventilación**

30 Prioridad:

**24.02.2020 PL 43300820**

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

**15.04.2024**

73 Titular/es:

**RESPIRECO SPOLKA Z OGRANICZONA  
ODPOWIEDZIALNOSCIA (100.0%)  
ul. Piaski 39  
63-300 Pleszew, PL**

72 Inventor/es:

**BRUZI, KRZYSZTOF y  
BRUZI, RENATA**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 965 458 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 ventilación

- 5 El objeto de la invención es un dispositivo de ventilación con una función de recuperación de calor del chorro de aire agotado, diseñado para varios edificios de gran cubricaje.

Los dispositivos de ventilación-acondicionamiento de aire bien conocidos con una bomba de calor soplan el aire fresco enfriado o calentado a las habitaciones individuales del edificio por medio de una red de conductos de ventilación y ventiladores mientras usan el chorro de aire de escape para la evacuación del calor inútil de un cambio de fase del agente termodinámico fuera de un edificio. Estos dispositivos recuperan calor del aire de ventilación basándose en sistemas de bomba de calor configurados clásicamente que funcionan en el modo de circulación mientras usan solo el calor latente de los cambios de fase del agente de trabajo. En las soluciones conocidas, el vacío parcial en un evaporador, necesario para evaporar un refrigerante, y la sobrepresión en un condensador, necesaria para condensar un agente, se alcanzan utilizando el gasto de energía procedente del exterior, con el uso de un método mecánico o térmico de compresión de vapor. Un sistema de ventilación reversible sin conductos de edificios, provisto de dispositivos de ventilación y recuperación de calor, es también bien conocido. Los dispositivos de ventilación utilizados en este sistema son ventiladores axiales reversibles ubicados en habitaciones de edificios individuales. Cada uno de los ventiladores está montado en una abertura realizada en una pared externa del edificio en la que los filtros de aire, un silenciador y un intercambiador de calor regenerativo estacionario se encuentran dentro de esta abertura. Dentro de este cuerpo de intercambiador de calor, se encuentra un paquete de láminas planas u onduladas y las láminas son paralelas entre sí y se sujetan en un conducto de aire en paralelo a la dirección del flujo de aire. Asimismo, el intercambiador de calor más simple conocido tiene forma de bloque cerámico en el que se forman pequeños conductos para el flujo de aire. El conocido sistema de ventilación sin conductos requiere el uso de al menos dos ventiladores axiales que operan en fases opuestas. Un inconveniente de esta solución es una potencia relativamente pequeña de los ventiladores axiales y la baja capacidad resultante y la baja compresión, así como la baja eficiencia provocada por los altos gastos de energía después de un arranque del motor del ventilador repetido cada decenas de segundos. El uso de intercambiadores de calor regenerativos estacionarios en dispositivos de ventilación está restringido debido a sus tamaños considerables y un peso relativamente grande. En los intercambiadores de calor regenerativos bien conocidos, el calor de los cambios de fase no se ha utilizado hasta ahora, aunque este proceso continúa en bombas de calor conocidas con ventiladores para eliminar el calor de condensación y vaporización. Asimismo, un intercambiador de calor en forma de tubería cargado con un agente termodinámico de trabajo y tapado en ambos sentidos, denominado comúnmente "tubería de calor", es bien conocido. El agente termodinámico se evapora y se condensa en el espacio cerrado de la tubería, transfiriéndose el calor de un extremo de tubería al otro. La presión dentro de la tubería es constante. La evaporación y condensación del agente termodinámico se producen como consecuencia de la eliminación de calor y el suministro a los extremos de la tubería. Las memorias descriptivas de la patente PL 232075 B1 y del documento WO 2018/030903 A1 describen también un dispositivo para el control del flujo de aire en un conducto de aire, equipado con un ventilador centrífugo de dirección de rotación constante y un impulsor de aire reversible que están diseñados para invertir la dirección del flujo de aire en este conducto y proporcionados para su uso en sistemas de ventilación de edificios.

También se conocen materiales de cambio de fase capaces de acumular calor de forma prolongada, especialmente sustancias sólidas o líquidas que se funden o solidifican respectivamente a temperaturas relativamente bajas, particularmente parafina. El documento GB 2 528 642 divulga un dispositivo en el que se basa el preámbulo.

Un objetivo principal de la invención es eliminar los inconvenientes de las soluciones bien conocidas mediante el uso de un intercambiador de calor modificado en un dispositivo de ventilación, con una función de recuperación de calor, que está equipado con un ventilador con cambio cíclico de una dirección de flujo de aire. En un dispositivo de este tipo, los ciclos de carga del intercambiador de calor con energía térmica y descarga están respaldados por el gasto de energía externa y coordinados con cambios en la dirección del flujo del aire que, después del calentamiento o enfriamiento, se suministra a habitaciones ventiladas para calentarlas o enfriarlas respectivamente o evacuarse al exterior en fases opuestas. Otra finalidad de la invención es el aumento de la capacidad térmica de un intercambiador de calor regenerativo sin su aumento de peso. Este efecto se puede obtener gracias al uso del calor latente de los cambios de fase del agente termodinámico, condensación/evaporación que se producen como resultado de los cambios de presión dentro del intercambiador de calor. Una finalidad adicional de la invención es la obtención de una estructura espacial de elementos de intercambiador de calor externos de este tipo que permita, en toda la superficie del intercambiador de calor, la acumulación uniforme periódica de la humedad que se condensa del aire caliente después del contacto con las paredes del intercambiador de calor enfriadas como consecuencia de la evaporación del agente de trabajo en su interior. Al mismo tiempo, la nueva estructura espacial del intercambiador de calor debería permitir, en la fase caliente, completar la evaporación de la humedad acumulada en su superficie calentada como resultado de la condensación del agente de trabajo dentro del intercambiador.

El dispositivo de ventilación de acuerdo con la invención tiene un alojamiento pasante que es un conducto para el flujo de chorro de aire y está conectado a una abertura de tabique del edificio en la que un intercambiador de calor regenerativo estacionario y una sección de bombeo de aire formada por un ventilador centrífugo de dirección de giro constante y un impulsor de chorro de aire reversible principal con un accionamiento individual están dispuestos en

serie dentro del alojamiento.

De acuerdo con la invención, el intercambiador de calor está provisto de un recipiente de presión metálico con al menos un sistema de intercambio de calor fijado a sus paredes, estando este interior del recipiente cargado con un agente de trabajo termodinámico y conectado a un sistema de control discreto cíclico de la presión del agente de trabajo. El agente de trabajo termodinámico en el recipiente de presión del intercambiador de calor tiene una forma de agua o mezcla de bajo punto de ebullición de hidrocarburos o amoníaco o dióxido de carbono. El interior del recipiente de presión se carga adicionalmente con un material poroso de alta conducción de calor y capacidades de retención capilar de la forma líquida del agente de trabajo para mantener el agente de trabajo condensado en forma de película tan fina como sea posible o gotas tan finas como sea posible en contacto inmediato con las paredes del recipiente a presión. El material poroso en el recipiente del intercambiador de calor es una espuma metálica o cerámica de célula abierta, un lecho granular de cualquier material o un relleno estructural formado por fibras metálicas.

El recipiente de presión consiste en muchos segmentos paralelos mutuos que están conectados entre sí con sujetadores de presión y unidos a un conector de presión del sistema de control de presión a través de un colector de presión. Preferiblemente, los segmentos de recipiente de presión son elementos de placa en forma de compartimentos planos que se extienden horizontalmente y de acuerdo con la dirección del flujo de aire. Cada compartimento de intercambiador de calor horizontal plano está provisto de dos sistemas de intercambio de calor que están dispuestos uno sobre el otro y hechos de material de alta conducción de calor. A su vez, cada sistema de intercambio de calor en el compartimento horizontal del recipiente de presión consiste en muchas nervaduras verticales que son paralelas a la dirección del flujo de aire, están ubicadas dentro de una bandeja horizontal y conectadas permanentemente a su parte inferior para mantener una buena conducción térmica. El sistema de intercambio de calor superior se sujeta al compartimento plano de forma reclinada, de modo que la parte inferior de la bandeja se adhiera directamente a la superficie superior de este compartimento. El sistema de intercambio de calor inferior se fija al compartimento plano en posición colgante, de modo que todas las nervaduras se sujeten a la superficie inferior de este compartimento y la bandeja se cuelgue por debajo de las nervaduras verticales. En otra realización, cada sistema de intercambio de calor del compartimento de recipiente de presión horizontal consiste en un revestimiento higroscópico de espuma metálica o estructura fibrosa metálica que se ubica dentro de la bandeja horizontal y se conecta permanentemente a su parte inferior para mantener una buena conducción térmica. El sistema de intercambio de calor superior se sujeta al compartimento plano de forma reclinada, de modo que la parte inferior de la bandeja se adhiera directamente a la superficie superior de este compartimento. El sistema de intercambio de calor inferior se fija al compartimento plano en posición colgante, de modo que el revestimiento higroscópico se sujeta a la superficie inferior de este compartimento mientras la bandeja está colgada por debajo de este revestimiento. En otra realización de la invención, los segmentos de recipiente de presión son elementos de placa en forma de compartimentos planos paralelos distribuidos verticalmente y de acuerdo con la dirección del flujo de aire. Cada compartimento vertical plano del recipiente de presión tiene un sistema de intercambio de calor formado por canales horizontales orientados longitudinalmente que están hechos de material de alta conducción de calor y conectados permanentemente a superficies externas opuestas de este compartimento para mantener una buena conducción térmica. En otra realización, cada compartimento vertical plano del recipiente de presión tiene el sistema de intercambio de calor en forma de revestimiento higroscópico de espuma metálica o estructura fibrosa metálica que está hecha de material de alta conducción de calor y conectada permanentemente a las superficies externas opuestas de este compartimento para mantener una buena temperatura conducción. Preferiblemente, los segmentos de recipiente de presión tienen la forma de segmentos tubulares paralelos que se extienden horizontalmente y también perpendicularmente a la dirección del flujo de aire. Cada segmento tubular horizontal del recipiente de presión tiene el sistema de intercambio de calor en forma de un conjunto de nervaduras transversales, cuyos bordes inferiores se unen con un canalón extendido horizontalmente. En otra realización, cada segmento tubular horizontal del recipiente de presión tiene un sistema de intercambio de calor en forma de revestimiento higroscópico de estructura fibrosa metálica o estructura de espuma metálica de célula abierta, cuyos bordes se unen con un canalón extendido horizontalmente.

En otra realización, los segmentos de recipiente de presión tienen la forma de segmentos tubulares paralelos que se extienden verticalmente y también perpendicularmente a la dirección del flujo de aire. En esta realización, cada segmento de recipiente de presión tubular vertical tiene el sistema de intercambio de calor en forma de nervaduras cónicas dispuestas unas sobre otras que son recipientes para condensar la humedad. En otra realización, cada segmento de recipiente de presión tubular vertical está equipado con un sistema de intercambio de calor en forma de revestimiento higroscópico de estructura fibrosa metálica o estructura de espuma metálica de célula abierta con nervaduras cónicas que están dispuestas a lo largo del eje del segmento tubular. Asimismo, un sistema de intercambio de calor en el recipiente de presión puede ser un sólido de material poroso en donde sus segmentos paralelos están sumergidos. Preferiblemente, el sólido poroso está formado por material de estructura fibrosa metálica o estructura de espuma cerámica o metálica de célula abierta. Un intercambiador de calor regenerativo está provisto de una bandeja de goteo de emergencia ubicada en la parte inferior del alojamiento, bajo el sistema de intercambio de calor, usándose la bandeja para acumular el exceso de humedad condensada que gotea de las superficies frías del sistema de intercambio de calor. Esta humedad proviene del aire que fluye alrededor del intercambiador de calor cuando el agente de trabajo dentro del recipiente de presión está en proceso de evaporación. La bandeja de goteo de emergencia del intercambiador de calor protege el interior del dispositivo contra inundaciones por condensación de agua. La bandeja de goteo de emergencia tiene la forma de una bandeja sin salida, provista de un elemento de calentamiento eléctrico que se usa para la evaporación del agua acumulada en la bandeja cuando el agente de trabajo se condensa en el

recipiente de presión.

Preferiblemente, la bandeja de goteo de emergencia tiene un sistema de aspersión para el sistema de intercambio de calor, equipada con una bomba de condensado de agua. El proceso de aspersión del sistema de intercambio de calor que se lleva a cabo en primer lugar en un clima cálido o cuando el condensado no se puede drenar al alcantarillado se usa para eliminar el exceso de agua de la bandeja de goteo y, al mismo tiempo, para mejorar la eficiencia de la eliminación de calor del intercambiador de calor al aire que fluye a su alrededor cuando el agente de trabajo se condensa en el recipiente de presión. En otra realización, la bandeja de goteo de emergencia del intercambiador de calor está provista de una salida gravitacional o forzada del condensado de agua al alcantarillado. El sistema de control discreto cíclico de la presión del agente de trabajo está provisto de un dispositivo de compresión de vapor, cuyo puerto de salida tiene conexión con un recipiente de compensación a alta presión y un sensor a alta presión, y cuyo puerto de entrada tiene conexión con un recipiente de compensación a baja presión y un sensor a baja presión. Asimismo, este sistema está provisto de una válvula bidireccional de tres posiciones que se incluye en el ciclo del agente de trabajo y permite la selección de una de las dos trayectorias del flujo del agente de trabajo, así como el corte de ambos recipientes de presión del sistema de control discreto cíclico de la presión del agente de trabajo. La válvula bidireccional se usa para abrir o cerrar la trayectoria de flujo de esta parte del agente de trabajo comprimido en fase gaseosa que se mueve del recipiente de compensación a alta presión en el sistema de control de presión del agente de trabajo al recipiente de presión en el intercambiador de calor y también para abrir o cerrar la trayectoria de flujo de esta parte de los vapores del agente de trabajo que se mueve del el recipiente de presión del intercambiador de calor al recipiente de compensación a baja presión en el sistema de control de presión del agente de trabajo. El dispositivo de compresión de vapor es un compresor sustancialmente conocido, sin embargo, un dispositivo doméstico bien conocido, equipado con un sistema de compresión del agente de trabajo que está conectado al recipiente de compensación a alta presión a través de un conducto a alta presión y al recipiente de compensación a baja presión a través de un conducto a baja presión en el sistema de control de presión de agente de trabajo se puede usar también.

La válvula bidireccional del sistema de control discreto cíclico de la presión del agente de trabajo tiene un accionamiento eléctrico sincronizado con el accionamiento eléctrico del impulsor de chorro de aire reversible por medio de un sistema de control electrónico.

Para permitir el uso adicional de calor residual en el dispositivo de ventilación, un módulo de acumulación de calor está ubicado entre el intercambiador de calor y la abertura de tabique del edificio, y un impulsor de aire reversible secundario con su accionamiento individual está conectado al módulo en el lado de la abertura de tabique del edificio, estando el accionamiento del impulsor de aire secundario sincronizado con el accionamiento del impulsor de aire principal por medio de un sistema de control electrónico. El impulsor de aire secundario tiene un conducto longitudinal en donde un cuerpo giratorio uniforme construido con dos cuencos adherentes entre sí y abiertos en los lados opuestos, y dividido con una brida circular, se monta transversalmente sobre cojinetes. Esta brida se extiende perpendicularmente al eje de giro del cuerpo y tiene una abertura central. En el conducto del impulsor secundario se forma un tabique longitudinal con un reborde arqueado cóncavo que está acoplado con la brida del cuerpo. El conducto del impulsor secundario se divide en dos zonas longitudinales por medio del tabique y la brida. El módulo de acumulación de calor consiste en un acumulador de calor de flujo y un conducto de derivación extendido a lo largo del mismo. El impulsor de aire secundario en el lado del módulo de acumulación de calor tiene dos conectores a los que se unen las partes de extremo del acumulador de calor y el conducto de ramificación y derivación, y las partes de extremo opuestas del acumulador de calor y el conducto de derivación se unen al intercambiador de calor por medio de una T de tubería. El acumulador de calor consiste en dos compartimentos de distribución de aire que están separados entre sí con dos tabiques opuestos y un compartimento cerrado formado entre los mismos y cargado con un material de acumulación de calor. Cada uno de los tabiques del acumulador de calor tiene aberturas en donde los extremos de muchas tuberías paralelas para el flujo de aire están montados herméticamente.

El acumulador de calor está provisto de amortiguadores de aire de corte que están ubicados en las entradas de los compartimentos de distribución de aire. Uno de los compartimentos de distribución de aire está provisto de un sistema de distribución de aire que consiste en un conjunto de válvulas de aire accionadas individualmente y cada una de ellas cierra al menos una tubería para el flujo de aire. El material de acumulación de calor en el compartimento cerrado del acumulador de calor es una sustancia líquida bien conocida que se solidifica a temperatura ambiente. El conjunto de válvulas permite un flujo de aire selectivo a través de todas o algunas de las tuberías del acumulador de calor para obtener un uso eficaz del fenómeno de cambio de fase en el material de acumulación de calor. El impulsor de aire secundario permite encaminar el flujo de chorro de aire a través del conducto de derivación o el acumulador de calor independientemente de la dirección del flujo de aire. El enrutamiento del flujo de chorro de aire se lleva a cabo dependiendo del entorno externo estacional y de las condiciones de trabajo del intercambiador de calor de tal manera que el calor inútil de la condensación se almacene dentro del período de verano de enfriamiento, sin embargo, se recibe del almacenamiento dentro del período de invierno de calefacción.

El dispositivo de acuerdo con la invención permite también la acumulación de calor en ciclos de día a día durante la temporada de verano, mientras que el enfriamiento nocturno del aire libre se usa para cargar el almacén con fresca por la noche.

Gracias a la solución de acuerdo con la invención, además del clásico intercambio del calor sensible, el calor latente

que sale durante el intercambio de fase del agente de trabajo termodinámico en el recipiente de presión también se usa en el intercambiador de calor regenerativo. La camisa metálica del recipiente y los elementos conectados a la misma participan sustancialmente en el proceso de intercambio de calor sensible, sin embargo, estos elementos transfieren también calor del aire caliente que fluye alrededor del intercambiador al agente de trabajo que absorbe una cantidad considerable de calor durante la evaporación y enfría las paredes del intercambiador de calor y, en consecuencia, enfría el aire que fluye a su alrededor. Se produce un efecto similar durante la condensación del agente de trabajo que transfiere una cantidad considerable de calor al material del intercambiador de calor y calienta el aire que fluye a su alrededor. Por último, la capacidad térmica del intercambiador de calor aumenta en relación con la limitación de su tamaño y peso.

Una serie de procesos de intercambio de calor de este tipo y sus efectos ventajosos se obtienen gracias a los cambios cíclicos del estado de agregación del agente de trabajo termodinámico inducido intencionalmente dentro del recipiente de presión, así como a los cambios del estado de agregación de la humedad incluida en el aire fresco o gastado en las superficies exteriores del intercambiador de calor a través del control coordinado de las variaciones de la presión del agente de trabajo y la dirección del flujo de aire a través del intercambiador de calor. Las nuevas soluciones constructivas del intercambiador de calor, así como la selección apropiada de materiales a partir de los que se fabrican sus elementos, tienen una influencia esencial en la obtención de efectos ventajosos de la invención. Gracias a lo anterior, durante el ciclo de evaporación del agente de trabajo dentro del recipiente de presión, la humedad de condensación puede mantenerse directamente en las superficies externas del intercambiador de calor, así como esta humedad condensada puede evaporarse durante el ciclo de condensación del agente de trabajo dentro del recipiente de presión. Asimismo, gracias a la solución de acuerdo con la invención, el dispositivo de ventilación se puede utilizar para almacenar, de forma prolongada o fugitiva, tanto el calor residual liberado en el proceso de tratamiento térmico del aire de ventilación como el calor pasivo del aire libre.

El objeto de la invención se muestra como una realización en el dibujo, cuyas figuras individuales representan lo siguiente:

- Figura 1 - una sección longitudinal del dispositivo de ventilación,
- Figura 2 - una sección transversal del segmento de recipiente de presión en el intercambiador de calor con relleno poroso,
- Figura 3 - una sección transversal del segmento de recipiente cargado con una espuma metálica o cerámica de célula abierta,
- Figura 4 - una sección transversal del segmento de recipiente con un relleno estructural de fibras metálicas,
- Figura 5 - una sección transversal del segmento de recipiente con un relleno en forma de lecho granular,
- Figura 6 - una sección vertical longitudinal del recipiente con segmentos de cámara de placas horizontales y un único sistema de intercambio de calor inferior,
- Figura 6a - una sección transversal vertical del recipiente de acuerdo con la Figura 6,
- Figura 6b - una vista superior del recipiente de acuerdo con la Figura 6,
- Figura 7 - una sección vertical longitudinal del recipiente con segmentos de cámara de placas horizontales y un sistema de intercambio de calor doble,
- Figura 7a - una sección transversal vertical del recipiente de acuerdo con la Figura 7,
- Figura 7b - una sección transversal horizontal del recipiente de acuerdo con la Figura 7,
- Figura 8 - una sección vertical longitudinal del recipiente con segmentos de cámara horizontales y un sistema de intercambio de calor en forma de revestimiento fibroso o espuma de célula abierta,
- Figura 8a - una sección transversal vertical del recipiente de acuerdo con la Figura 8,
- Figura 8b - una sección transversal horizontal del recipiente de acuerdo con la Figura 8,
- Figura 9 - una sección vertical longitudinal del recipiente con segmentos de cámara verticales y un sistema de intercambio de calor en forma de canalones horizontales,
- Figura 9a - una sección transversal vertical longitudinal del recipiente de acuerdo con la Figura 9,
- Figura 9b - una sección transversal horizontal del recipiente de acuerdo con la Figura 9,
- Figura 10 - una sección vertical longitudinal del recipiente con segmentos de cámara verticales y un sistema de intercambio de calor en forma de revestimiento fibroso o espuma de célula abierta con canalones,
- Figura 10a - una sección transversal vertical de acuerdo con la Figura 10,
- Figura 10b - una sección transversal horizontal del recipiente de acuerdo con la Figura 10,
- Figura 11 una sección vertical longitudinal del recipiente con segmentos tubulares horizontales y un sistema de intercambio de calor en forma de nervaduras con canalones,
- Figura 11a - una sección transversal vertical del recipiente de acuerdo con la Figura 11,
- Figura 11b - una sección transversal horizontal del recipiente de acuerdo con la Figura 11,
- Figura 12 - una sección vertical longitudinal del recipiente con segmentos tubulares horizontales y un sistema de intercambio de calor en forma de revestimiento con canalones,
- Figura 12a - una sección transversal vertical del recipiente de acuerdo con la Figura 12,
- Figura 12b - una sección transversal horizontal del recipiente de acuerdo con la Figura 12,
- Figura 13, una sección vertical longitudinal del recipiente con segmentos tubulares verticales y un sistema de intercambio de calor en forma de nervaduras cónicas,
- Figura 13a - una sección transversal vertical del recipiente de acuerdo con la Figura 13,
- Figura 13b - una sección transversal horizontal del recipiente de acuerdo con la Figura 13,

- Figura 14 - una sección vertical longitudinal del recipiente con segmentos tubulares verticales y un sistema de intercambio de calor en forma de revestimiento fibroso o espuma de célula abierta,  
 Figura 14a - una sección transversal vertical del recipiente de acuerdo con la Figura 14,  
 Figura 14b - una sección transversal horizontal del recipiente de acuerdo con la Figura 14,  
 5 Figura 15 - una sección vertical longitudinal del recipiente con segmentos tubulares horizontales y un sistema de intercambio de calor en forma de material poroso sólido,  
 Figura 15a - una sección transversal vertical del recipiente de acuerdo con la Figura 15,  
 Figura 15b - una sección transversal horizontal del recipiente de acuerdo con la Figura 15,  
 10 Figura 16 - una sección vertical longitudinal del recipiente con segmentos tubulares verticales y un sistema de intercambio de calor en forma de material poroso sólido,  
 Figura 16a - una sección vertical longitudinal del recipiente de acuerdo con la Figura 16,  
 Figura 16b - una sección transversal horizontal del recipiente de acuerdo con la Figura 16,  
 Figura 17 - una sección vertical longitudinal del recipiente con una bandeja de goteo de emergencia sin salida,  
 15 Figura 18 - una sección vertical del recipiente con una bandeja de goteo sin salida, equipada con un elemento de calentamiento,  
 Figura 19 - una sección vertical del recipiente con una bandeja de goteo sin salida, equipada con un sistema de aspersión con una bomba de condensado,  
 Figura 20 - una sección vertical del recipiente con una bandeja de goteo equipada con una salida de condensado,  
 20 Figura 21 - una vista esquemática del sistema de control de presión del agente de trabajo en el recipiente de presión con el uso de un compresor,  
 Figura 22 - una vista esquemática del sistema de control de presión del agente de trabajo con el uso de un dispositivo doméstico,  
 25 Figura 23 - una vista esquemática de un sistema de control de presión en la fase de condensación de vapor del agente de trabajo, con una válvula bidireccional en posición de bombeo, en el modo de soplado durante la temporada de invierno,  
 Figura 24 - una vista esquemática de un sistema de control de presión en la fase de evaporación del agente de trabajo, con una válvula bidireccional en posición de aspiración, en el modo de soplado durante la temporada de verano,  
 30 Figura 25 - una vista esquemática del sistema de control de presión con una válvula bidireccional cerrada, en el modo pasivo, en la fase de soplado durante la temporada de verano,  
 Figura 26 - una vista esquemática del sistema de control de presión con una válvula bidireccional cerrada, en el modo pasivo, en la fase de escape durante la temporada de verano,  
 Figura 27 - una sección longitudinal del dispositivo de ventilación con el acumulador de calor prolongado funcionando durante la temporada de verano en la fase de escape,  
 35 Figura 28 - una sección longitudinal de un fragmento de acumulador de calor con un sistema de distribución de aire,  
 Figura 29 - una sección transversal de un fragmento de acumulador de calor de acuerdo con la Figura 28,  
 Figura 30 - una sección vertical longitudinal del impulsor de aire secundario,  
 40 Figura 31 - una sección longitudinal del dispositivo con el acumulador de calor prolongado funcionando durante la temporada de verano en el modo activo en la fase de soplado,  
 Figura 32 - una sección longitudinal del dispositivo, mientras absorbe calor, por el aire gastado del acumulador de calor momentáneo, con el intercambiador de calor en el modo pasivo durante la temporada de verano en la fase de escape durante la noche,  
 45 Figura 33 - una sección longitudinal del dispositivo durante la cesión de calor por el aire fresco al acumulador de calor momentáneo, con el intercambiador de calor en modo pasivo durante la temporada de verano en la fase de soplado durante el día,  
 Figura 34 - una sección longitudinal del dispositivo mientras absorbe calor por el aire fresco del acumulador de calor prolongado, con el intercambiador de calor en modo activo en el ciclo de condensación durante la temporada de invierno en la fase de soplado,  
 50 Figura 35 - una sección longitudinal del dispositivo durante el flujo de aire fresco a través del conducto de derivación mientras se desvía del acumulador de calor prolongado, con el intercambiador de calor en modo activo en el ciclo de condensación durante la temporada de transición en la fase de soplado.

El dispositivo de ventilación de acuerdo con la invención tiene un alojamiento pasante orientado horizontalmente **1** que es un conducto para el flujo de aire y está conectado a la abertura **10** del tabique del edificio **9**, en particular, de la pared del edificio. Como se muestra en la Figura 1, los siguientes componentes están dispuestos en serie dentro del alojamiento **1**, de izquierda a derecha: la sección de filtración de aire gastado **2**, la sección de supresión de ruido **3**, la sección de bombeo de aire **4** con el ventilador centrífugo **41** de dirección de giro constante y el impulsor de aire de giro reversible principal **42**, el intercambiador de calor regenerativo estacionario **5** para la recuperación de calor del chorro de aire y la sección de filtración de aire fresco **6**. La solución detallada de la sección de bombeo de aire **4** con el ventilador centrífugo **41** y el impulsor de aire reversible principal **42** es bien conocida por las memorias descriptivas de la patente PL 232075 B1 y del documento WO 2018/030903 A1. El alojamiento del dispositivo **1** y el impulsor de aire **42** están hechos de plástico. El intercambiador de calor **5** tiene el recipiente de presión metálico **PV** hecho, en primer lugar, de cobre o aluminio, con al menos un sistema de intercambio de calor **51** fijado a sus paredes **53**. El interior **531** del recipiente de presión **PV** se carga con el agente de trabajo termodinámico **WA**. Dependiendo de las necesidades, el agente de trabajo **WA** puede ser agua o una mezcla de bajo punto de ebullición de hidrocarburos o

amoníaco o dióxido de carbono. De acuerdo con la Figura 2, el interior **531** del tanque del **PV** se carga adicionalmente con un material poroso que tiene alta conductividad térmica y capacidad de retención capilar para la forma líquida del agente de trabajo **WA**. El material poroso de este tipo puede ser una espuma metálica de célula abierta **532** o espuma cerámica **533**, relleno estructural **534** de fibras metálicas, así como lecho granular **535** de material cerámico, metal o plástico cuyos granúlos tienen superficies de cualquier forma.

Como se muestra en la Figura 6, el recipiente de presión **PV** consiste en muchos segmentos mutuamente paralelos **54** que están conectados entre sí por sujetadores de presión **57** y adicionalmente conectado al conector de presión **71** del sistema de control de presión **7** por medio del colector de presión **58**.

En la realización de acuerdo con la Figura 7, los segmentos del recipiente **PV** son elementos de placa **55** en forma de compartimentos planos **551** se extiende horizontalmente de acuerdo con la dirección del flujo de aire. Cada compartimento plano **551** del recipiente de presión **PV** está provisto de dos sistemas de intercambio de calor **525**, **526** dispuestos uno sobre el otro y hechos de material de alta conducción de calor. A su vez, cada sistema de intercambio de calor **525**, **526** en el compartimento horizontal **551** del recipiente de presión **PV** consiste en muchas nervaduras orientadas verticalmente **511** que se encuentran dentro de la bandeja horizontal poco profunda **512** y conectadas permanentemente a su parte inferior para mantener una buena conducción térmica. El sistema de intercambio de calor superior **525** se sujeta al compartimento horizontal **551** de forma reclinada, de modo que la parte inferior de la bandeja **512** se adhiere directamente a la superficie superior de este compartimento. El sistema de intercambio de calor inferior **526** se fija al compartimento horizontal **551** en posición colgante, para que todas las nervaduras **511** se sujeten a la superficie inferior de este compartimento, sin embargo, la bandeja **512** está colgada debajo de las nervaduras verticales.

En la realización de acuerdo con la Figura 8, cada sistema de intercambio de calor **525**, **526** en el compartimento horizontal **551** del recipiente de presión **PV** está formado por un revestimiento higroscópico de estructura de espuma de célula abierta metálica o cerámica **517** o estructura fibrosa metálica **518** que se encuentra dentro de la bandeja horizontal **512** y conectado permanentemente a su parte inferior para mantener una buena conducción térmica. El sistema de intercambio de calor superior **525** se sujeta al compartimento horizontal **551** de forma reclinada, de modo que la parte inferior de la bandeja **512** se adhiere directamente a la superficie superior de este compartimento y al sistema de intercambio de calor inferior **526** se fija al compartimento horizontal **551** en posición colgante, de modo que el revestimiento **517** o **518** se sujeta a la superficie inferior de este compartimento, sin embargo, la bandeja **512** cuelga de revestimiento **517** o **518**.

En la realización de acuerdo con la Figura 9, los segmentos del recipiente de presión **PV** son elementos de placa **55** en forma de compartimentos planos **552** se extiende verticalmente de acuerdo con la dirección del flujo de aire. Cada compartimento vertical **552** del recipiente de presión **PV** tiene sistema de intercambio de calor **51** formado por canalones horizontales orientados longitudinalmente **513** que están hechos de material de alta conducción de calor y conectados permanentemente a superficies externas opuestas de este compartimento para mantener una buena conducción térmica.

De acuerdo con la Figura 10, cada compartimento vertical **552** del recipiente de presión **PV** tiene sistema de intercambio de calor **51** en forma de revestimiento higroscópico de estructura de espuma de célula abierta metálica o cerámica **517** o estructura fibrosa metálica **518** que está hecho de material de alta conducción de calor y conectado permanentemente a superficies externas opuestas de este compartimento para mantener una buena conducción térmica.

En la realización de acuerdo con la Figura 11, los segmentos del recipiente de presión **PV** son segmentos tubulares **56** que se extienden horizontalmente y también perpendicularmente a la dirección del flujo de aire. Cada segmento tubular horizontal **561** del recipiente de presión **PV** tiene sistema de intercambio de calor **51** en forma de un conjunto de nervaduras transversales **514**, cuyos bordes inferiores se unen con el canalón horizontal **515**.

De acuerdo con la Figura 12, cada segmento tubular horizontal **561** del recipiente de presión **PV** tiene sistema de intercambio de calor **51** en forma de revestimiento higroscópico de estructura fibrosa metálica **518** o estructura espuma metálica o cerámica de célula abierta **517**, cuyos bordes se unen con el canalón horizontal **515**.

En la realización de acuerdo con las Figuras 13, 13a, 13b, los segmentos del recipiente de presión **PV** son los segmentos tubulares **562** que se extienden vertical y también perpendicularmente a la dirección del flujo de aire. Cada segmento tubular vertical **562** del recipiente de presión **PV** tiene sistema de intercambio de calor **51** en forma de nervaduras cónicas **516** dispuestas una encima de otras que son depósitos para condensar la humedad.

De acuerdo con las Figuras 14, 14a, 14b, cada uno de los segmentos tubulares verticales **562** del recipiente de presión **PV** tiene un sistema de intercambio de calor en forma de revestimiento higroscópico de estructura fibrosa metálica **518** o estructura espuma metálica de célula abierta **517** con nervaduras cónicas **516** que están dispuestas a lo largo del eje del segmento tubular **562**.

En la realización de acuerdo con la Figura 15, sistema de intercambio de calor **51** en el recipiente de presión **PV** es el

material poroso sólido **524** en donde los segmentos paralelos horizontales **551** o **561** están hundidos, sin embargo, en la realización de acuerdo con la Figura 16, el sistema de intercambio de calor **51** en el recipiente de presión **PV** es también el material poroso sólido **524** en donde los segmentos paralelos verticales **552** o **562** están hundidos. En ambas realizaciones, el sólido poroso **524** está hecho de material de estructura fibrosa metálica **518** o estructura espuma de célula abierta metálica o cerámica **517**.

Como se muestra en la Figura 17, el intercambiador de calor **5** está provisto de la bandeja de goteo de emergencia **519** montada en la parte inferior del alojamiento **1** debajo del sistema de intercambio de calor **51**. En la realización de acuerdo con la Figura 18, la bandeja de goteo de emergencia **519** tiene la forma de una bandeja sin salida, provista de un elemento de calentamiento eléctrico **520**. De acuerdo con la Figura 19, la bandeja de goteo de emergencia **519** tiene la forma de una bandeja sin salida con un sistema de aspersión **522** del sistema de intercambio de calor **51** y está provista de una bomba de condensado de agua **521**. En otra realización de acuerdo con la Figura 20, la bandeja de goteo de emergencia **519** está provista de una salida **523** de condensado al alcantarillado.

El sistema de control de presión discreto cíclico **7** del agente de trabajo **WA** de acuerdo con la Figura 21 está provisto de un dispositivo de compresión de vapor **72** en forma de un compresor bien conocido **78**. Su puerto de salida **721** está conectado a un recipiente de compensación a alta presión **73** provisto de un sensor a alta presión **731** mientras que el puerto de entrada **722** está conectado a un recipiente de compensación a baja presión **74** equipado con un sensor a baja presión **741**. Asimismo, este sistema está provisto de una válvula bidireccional de tres posiciones **75** que se incluye en el ciclo del agente de trabajo **WA** y su salida está conectada a un conector de conexión **71**. Esta válvula tiene el accionamiento eléctrico **751** que está sincronizado con el accionamiento eléctrico del deflector de flujo de aire principal **42** por medio del sistema de control electrónico **44**.

Como se muestra en la Figura 22, el dispositivo de compresión de vapor **72** puede también ser un dispositivo doméstico conocido **8** en forma de un refrigerador, un congelador, un mostrador refrigerado, un aire acondicionado o una bomba de calor para fines de calefacción. Este dispositivo está provisto de un sistema de compresión del agente de trabajo **WA** conectado al recipiente de compensación a alta presión **73** a través de un conducto a alta presión **76** y al recipiente de compensación a baja presión **74** a través de un conducto a baja presión **77**.

En la Figura 23, el sistema de control de presión **7** del agente de trabajo **WA** se muestra en su fase de condensación de vapor, con la válvula bidireccional **75** en posición de bombeo, La Figura 24 muestra el sistema de control de presión **7** del agente de trabajo **WA** en su fase de evaporación con la válvula bidireccional **75** en la posición de aspiración, mientras que la Figura 25 muestra el sistema de control de presión **7** del agente de trabajo **WA** en el modo de transferencia de calor pasiva, con la válvula bidireccional cerrada **75**, y en la Figura 26, el sistema de control de presión **7** del agente de trabajo **WA** se muestra en el modo de transferencia de calor pasivo. De acuerdo con la Figura 29, el dispositivo de ventilación constituido por el intercambiador de calor **5**, la sección de bombeo de aire **4** con el ventilador **41** y el deflector de aire principal **42**, y la filtración de aire fresco y gastado, así como las secciones de supresión de ruido no mostradas en el dibujo, está equipado con el módulo de acumulación de calor **11** rodeado por aislamiento térmico no mostrado en el dibujo y ubicado entre el intercambiador de calor **5** y la abertura **10** del tabique del edificio **9**. El deflector de aire reversible secundario **43** con su propio accionamiento **443** está conectado al módulo **11** en el lado de la abertura **10** del tabique del edificio **9**, estando este accionamiento sincronizado con el accionamiento **421** del deflector de aire principal **42** por medio de un sistema de control electrónico **45**. Como se muestra en la Figura 30, el deflector de aire secundario **43** tiene el conducto longitudinal **431** en donde el cuerpo montado en cojinete transversal giratorio uniforme **432** está ubicado y constituido por dos cuencos **433**, **434** adherentes entre sí y abiertos en los lados opuestos, y separados con la brida circular **437**. Esta brida se extiende perpendicularmente al eje de giro del cuerpo **432** y tiene la abertura central **438**. Asimismo, el tabique longitudinal **435** con el borde arqueado cóncavo **436** que está acoplado con la brida **437** del cuerpo **432** se forma en el conducto **431**. Por último, el conducto **431** se divide por medio del tabique **435** y la brida **437** en dos zonas longitudinales **439**, **440** situadas una sobre la otra. El módulo de acumulación de calor **11** consiste en el acumulador de calor de flujo **111** con el conducto de derivación **112** extendido longitudinalmente. El deflector de aire secundario **43** en el lado del módulo de acumulación de calor **11** tiene dos conectores **442** y **441** ubicado en la salida de sus zonas longitudinales **440**, **439** a las que se conectan las partes finales del acumulador de calor **111** y el conducto de derivación **112**, mientras que las partes finales opuestas del acumulador de calor **111** y del conducto de derivación **112** están conectadas al intercambiador de calor **5** por medio de una T de tubería **113**. El acumulador de calor **111** consiste en dos compartimentos de distribución de aire **114** que están separados entre sí con dos tabiques opuestos **117** y del compartimento cerrado **115** formado entre los mismos y cargado con un material de acumulación de calor **116**. Cada uno de los tabiques **117** del acumulador de calor **111** tiene aberturas **118** en donde los extremos de muchas tuberías metálicas **119** situadas en paralelo para el flujo de aire entre los compartimentos de distribución de aire **114** se montan herméticamente. El acumulador de calor **111** está provisto de amortiguadores de aire de corte **120** que están ubicados en las entradas de los compartimentos de distribución de aire **114**. Uno de estos compartimentos está provisto del sistema de distribución de aire **122** que consiste en el conjunto de válvulas de aire **124** accionados individualmente que tienen accionamientos individuales no mostrados en el dibujo y que están montadas en el soporte común **123**. Cada válvula **124** cierra al menos una tubería **119** para el flujo de aire. El material de acumulación de calor **116** en el compartimento cerrado **115** del acumulador de calor **111** es la sustancia líquida o sólida orgánica o inorgánica bien conocida que solidifica o funde respectivamente a una temperatura cercana a la temperatura ambiente. El funcionamiento del dispositivo de ventilación se basa en la sincronización exacta de la fase de trabajo con los ciclos de los cambios de fase del agente de trabajo **WA** dentro del

recipiente de presión **PV**. El ciclo de evaporación del agente de trabajo **WA** da como resultado el enfriamiento del chorro de aire que fluye a través del intercambiador de calor **5**, mientras que el ciclo de condensación del agente de trabajo **WA** da como resultado el calentamiento del chorro de aire que fluye a través del intercambiador de calor **5**. El dispositivo funciona en fases de soplado y escape que se producen alternativamente mientras sigue los cambios de la dirección del flujo del chorro de aire a través del intercambiador de calor **5** como resultado del funcionamiento de la sección de bombeo de aire **4** provista del ventilador **41** integrado en el deflector de chorro de aire reversible principal **42**. Los cambios de fase de trabajo se producen como resultado del movimiento de giro del deflector de aire principal **42** y se coordinan con los cambios de los ciclos de transición de gas del agente de trabajo **WA**, que se producen como resultado de la conmutación de las vías de la válvula bidireccional **75**. La duración de cada una de las fases de trabajo es la misma, en donde se determina un momento del cambio de ciclo de transición de gas dependiendo de las indicaciones de los sensores de temperatura **79** del aire que fluye a través del intercambiador de calor de acuerdo con el algoritmo implementado por el sistema de control electrónico **45**. El momento de cambio de ciclo de transición de gas puede preceder al momento de cambio de fase de trabajo para llevar la temperatura intercambiador de calor **5** al valor deseado en la siguiente fase de trabajo. Mientras se enfrían las habitaciones ventiladas durante la temporada de verano, durante el escape del aire gastado frío **SA**, el intercambiador de calor **5** calentado en el ciclo de condensación del agente de trabajo **WA** se enfría a la temperatura que no supera la temperatura ambiente en la fase de escape final. La finalidad de desplazar el momento de cambio de los ciclos de transformación de gas en relación con el momento de cambio de las fases operativas es evitar una situación donde el aire de temperatura demasiado alta se insuflaría en la habitación enfriada. El intercambiador de calor **5** funciona en dos modos, activo o pasivo, en donde los ciclos de evaporación y condensación del agente de trabajo **WA** se producen alternativamente. En el modo de trabajo activo, la evaporación o condensación del agente de trabajo **WA** se produce como resultado de la disminución o elevación de la presión, respectivamente, dentro del recipiente de presión **PV** por medio del sistema de control de presión **7**, gracias a la energía suministrada desde el exterior. El ciclo de evaporación del agente de trabajo **WA** se produce cuando la válvula bidireccional **75** está en posición de aspiración y el compresor **78** disminuye la presión dentro del recipiente de presión **PV** mientras se comprime el agente de trabajo **WA** en el recipiente de compensación intermedio a alta presión cerrado **73**. El ciclo de condensación del agente de trabajo **WA** se produce cuando la válvula bidireccional **75** está en posición de bombeo y el compresor **78** aumenta la presión dentro del recipiente de presión **PV** mientras se genera un vacío parcial en el recipiente de compensación a baja presión cerrado **74**. En el modo de trabajo activo, el intercambiador de calor **5** con el sistema de control de presión **7** es una bomba de calor de funcionamiento periódico que permite obtener la temperatura determinada de los chorros de aire gastado **SA** y aire fresco **FA**. Particularmente, durante la temporada de verano, la fase de escape del aire gastado calentado **SA** en el modo activo termina cuando la temperatura intercambiador de calor **5** es igual a la temperatura del aire en la habitación enfriada y ventilada. La duración de la fase de soplado y de la fase de escape es siempre la misma y se determina basándose en la comparación de la temperatura del aire fresco **FA** en la fase de soplado con la temperatura actual del aire en la habitación ventilada. En el modo de trabajo pasivo, los ciclos evaporación o condensación del agente de trabajo **WA** en el volumen constante del recipiente de presión **PV** se producen, cuando la válvula bidireccional **75** está cerrada, bajo la influencia del aumento o disminución de la temperatura del agente de trabajo **WA**, respectivamente, como resultado del recipiente de presión **PV** con el sistema de intercambio de calor **5** que está siendo rodeado por el aire gastado **SA** y el aire fresco **FA** de diferentes temperaturas medidas con los sensores de temperatura **79**. Un valor preliminar y preferido de la presión del agente de trabajo **WA** se selecciona por medio del sistema de control **45**, mientras que su estabilización en el nivel ventajoso tiene lugar usando la válvula bidireccional **75** que responde a las indicaciones del manómetro **711**. El modo de trabajo pasivo se usa cuando las temperaturas de los chorros de aire difieren en pequeña medida y una presión del agente de trabajo preliminar **WA** garantiza la evaporación y condensación alternas de la mayor cantidad del agente de trabajo **WA** como sea posible durante cada una de las fases de trabajo del dispositivo. En el modo de trabajo pasivo, el dispositivo de acuerdo con la invención es un acumulador de calor momentáneo. El calor de los cambios de fase del agente de trabajo **WA** se usa en su forma útil para enfriar o calentar el aire fresco soplado dependiendo de la temporada.

Durante la temporada de calefacción, en el modo de trabajo pasivo, en la fase del aire gastado **SA** que escapa de la habitación ventilada, el intercambiador de calor **5** se calienta con el calor del aire de escape **SA** mientras se enfría al mismo tiempo. Sin embargo, en la fase de soplado, el aire fresco **FA** del exterior se calienta en el intercambiador de calor previamente calentado **5** mientras se enfría al mismo tiempo. Como resultado, el aire soplado es insignificadamente más frío que el aire en la habitación ventilada. En el modo de trabajo activo durante la temporada de calefacción, en la fase de soplado de aire, la presión del agente de trabajo **WA** aumenta dentro del recipiente **PV** por el gasto de energía externa que conduce a la condensación de este medio y la liberación del calor de condensación. El intercambiador de calor **5** mantiene su función de acumulación en el modo de trabajo activo durante más tiempo y si el agente de trabajo **WA** está lo suficientemente comprimido, el aire soplado **FA** se calienta a la temperatura que excede la temperatura de la habitación ventilada. Antes de que la fase de soplado sea reemplazada por la fase de escape, el intercambiador de calor **5** calentado en el modo de trabajo activo se enfría pasivamente con el aire soplado **FA** hasta que esta temperatura del aire sea igual a la temperatura del aire en la habitación ventilada. A su vez, en la fase de escape, el agente de trabajo previamente condensado **WA** se evapora como resultado de su reducción de presión inducida por el gasto de energía externa, mientras absorbe el calor necesario para su evaporación del ambiente. El intercambiador de calor **5** enfriado de esta manera enfría el aire gastado **SA**. Antes de que la fase de escape sea reemplazada por la fase de soplado, el intercambiador de calor **5** se calienta pasivamente con el aire gastado de escape **SA** dentro del tiempo establecido en la fase de soplado anterior.

En la temporada de enfriamiento, en el modo de trabajo pasivo y en la fase de escape del aire gastado **SA**, el intercambiador de calor **5** que se calentó previamente con el aire externo se enfría bajo la influencia del aire gastado frío agotado **SA** mientras se calienta al mismo tiempo. En la fase de soplado, el aire fresco **FA** soplado desde el exterior se enfría en el intercambiador de calor previamente enfriado **5**. Por último, el aire en la habitación ventilada es insignificamente más frío que el aire soplado. En la temporada de enfriamiento, en el modo de trabajo activo y en la fase de soplado del aire fresco **FA**, la presión del agente de trabajo **WA** se reduce con el gasto de energía externa que conduce a la evaporación de este medio y la absorción del calor de vaporización por el intercambiador de calor **5**. El intercambiador de calor **5** enfriado de esta manera enfría el aire soplado. Antes de que la fase de soplado sea reemplazada por la fase de escape, el intercambiador de calor **5** enfriado en el modo de trabajo activo se calienta pasivamente con el aire fresco soplado **FA** hasta que la temperatura del aire en la habitación ventilada sea igual a la temperatura del aire soplado. En la fase de escape, el agente de trabajo previamente evaporado **WA** se condensa como resultado del aumento de presión inducido por el gasto de energía externa, mientras cede el calor de condensación al ambiente. El intercambiador de calor **5** calentado de esta manera calienta el aire gastado de escape **SA**. Antes de que la fase de escape sea reemplazada por la fase de soplado, el intercambiador de calor **5** se enfría pasivamente con el aire gastado de escape **SA** dentro del tiempo establecido en la fase de soplado anterior.

El funcionamiento del dispositivo de ventilación con el módulo de acumulación de calor **11** consiste en una sincronización de este tipo de la posición del deflector de aire principal **42** con la posición del deflector de aire secundario **43** para permitir, tanto en las fases de escape como de soplado, que el aire fluya alternativamente a través del conducto de derivación **112** y a través del acumulador de calor **111**, en donde la Figura 27 muestra el dispositivo de ventilación con el módulo de acumulación de calor **11** durante la acumulación del calor de condensación del agente de trabajo **WA** durante la temporada de verano, en la fase de escape, con el flujo de aire a través del acumulador de calor **111**. En esta configuración, ambos amortiguadores de corte **120** permanecen abiertos bajo la influencia de la señal del sistema de control **45** y el deflector de aire secundario **43** accionado con un actuador **443** ocupa una posición que abre el flujo de aire a través del acumulador de calor **111** mientras se cierra el flujo a través del conducto de derivación **112** al mismo tiempo. Asimismo, todas las válvulas de aire **124** permanecen abiertas y, en consecuencia, todo el chorro de aire gastado **SA** fluye a través de todas las tuberías de aire **119** y el calor de condensación del agente de trabajo **WA** en el intercambiador **5** es absorbido por el chorro de aire gastado **SA** y transferido al material de cambio de fase **116** en el acumulador **111**.

La Figura 31 muestra el dispositivo de ventilación con el módulo de acumulación de calor **11** en la fase de soplado durante la temporada de verano, con el flujo de aire a través del conducto de derivación **112**. En esta configuración, ambos amortiguadores de corte **120** permanecen abiertos bajo la influencia de la señal del sistema de control **45** y el deflector de aire secundario **43** ocupa una posición que abre el flujo de aire a través del conducto de derivación **112** mientras se cierra el flujo a través del acumulador de calor **111** al mismo tiempo. Aunque todas las válvulas de aire **124** permanecen abiertas, todo el chorro de aire fresco **FA** fluye a través del conducto de derivación **112** y además a través del intercambiador de calor **5** en donde se enfría en contacto con su estructura de intercambio de calor enfriada debido a la evaporación del agente de trabajo **WA**.

En la Figura 32, el dispositivo de ventilación se muestra durante la temporada de verano, en la fase de escape de aire por el acumulador de calor **111**, con el intercambiador de calor **5** en el modo pasivo cuando el aire gastado **SA** tiene una temperatura más baja que la temperatura de congelación del material de cambio de fase **116**. Gracias a la apertura selectiva de algunas de las válvulas **124**, el aire gastado **SA** se bombea solo por una sola tubería de aire **119** o una sección que comprende algunas tuberías de aire **119**. En intervalos de tiempo ventajosos, las válvulas abiertas **124** se cierran y la siguiente porción se abre. El uso secuencial de solo una parte del acumulador de calor **111**, por lo que todo el chorro de aire gastado **FA** fluye periódicamente, prolonga ventajosamente el tiempo de eliminación de calor de la capa solidificada del material de cambio de fase **116** que se adhiere directamente a la superficie de las tuberías **119**, muy dentro del compartimento cerrado **115** del acumulador de calor **111**. Esto garantiza el uso continuo del calor de cambio de fase en el proceso de transferencia de calor desde el aire fresco de ventilación **FA** o aire gastado **SA** al acumulador de calor **111**.

De acuerdo con la Figura 35, en el dispositivo de ventilación durante la temporada de verano en la fase de soplado en un día abrasador, el ventilador **41** aspira el aire fresco y caliente **FA** a través de esta parte de las tuberías de aire **119** del acumulador de calor **111**, alrededor de las que descansa el material de cambio de fase solidificado **116y**, como resultado, el aire fresco **FA** se enfría hasta el punto de fusión del material de cambio de fase.

En el dispositivo de ventilación de acuerdo con la Figura 34, durante la temporada de invierno en la fase de soplado, el aire fresco helado **FA** fluye a través de todas las tuberías de aire **119** del acumulador de calor **111** en donde todo el material de cambio de fase **116** es líquido, se calienta hasta su temperatura de congelación y se calienta después en el intercambiador de calor **5** en el ciclo de condensación del agente de trabajo **WA**.

De acuerdo con la Figura 35, en el dispositivo de ventilación en la temporada transitoria de otoño, el acumulador de calor **111** está completamente cargado con el material de cambio de fase fundido **116** y permanece aislado del entorno externo gracias al cierre de ambos amortiguadores **120**. El deflector de aire secundario **43** permanece inmóvil en la posición que permite el flujo de aire a través del conducto de derivación **112**. Tanto el soplado del aire fresco **FA** como el escape del aire gastado **SA** se producen a través del conducto de derivación **112**.

Las capacidades de la implementación de la invención no se limitan a la realización mostrada, sino que se definen por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

5 Un dispositivo de ventilación de dos ventiladores equipado con dos intercambiadores de calor también puede funcionar basándose en los principios mencionados anteriormente. En el dispositivo similar, un sistema de compresión y expansión del agente de trabajo es común para ambos intercambiadores de calor y funciona de modo que cuando la presión del agente de trabajo disminuye en un intercambiador de calor, en el segundo intercambiador de calor aumenta la presión del agente de trabajo.

10 El dispositivo de acuerdo con la invención se puede utilizar en procesamiento industrial, particularmente en el proceso de enfriamiento de gases de combustión en calderas.

**Lista de marcas**

- 15
- 1 - alojamiento
  - 2 - sección de filtración de aire de escape
  - 3 - sección de atenuación de ruido
  - 4 - sección de bombeo de aire
- 20
- 41 - ventilador
  - 42 - deflector de aire principal
  - 421 - accionamiento del deflector principal
  - 43 - deflector de aire secundario
  - 431 - conducto de deflector
- 25
- 432 - cuerpo de deflector
  - 433 - cuenco de cuerpo
  - 434 - cuenco de cuerpo
  - 435 - tabique de conducto
  - 436 - reborde de tabique
- 30
- 437 - brida de cuerpo
  - 438 - abertura de brida
  - 439 - zona de conducto superior
  - 440 - zona de conducto inferior
  - 441 - conector superior del deflector secundario
- 35
- 442 - conector inferior del deflector secundario
  - 443 - actuador de accionamiento de deflectores secundarios
  - 45 - sistema de control de deflectores de aire y válvula bidireccional
  - 5 - intercambiador de calor
  - 51 - sistema de intercambio de calor
- 40
- 511 - nervadura de compartimento del recipiente horizontal
  - 512 - bandeja de compartimento del recipiente horizontal
  - 513 - canalón de compartimento del recipiente vertical
  - 514 - nervadura transversal del segmento de recipiente tubular
  - 515 - canalón del segmento de recipiente tubular
- 45
- 516 - nervadura cónica del segmento de recipiente tubular
  - 517 - espuma de revestimiento
  - 518 - estructura de revestimiento fibroso
  - 519 - bandeja de goteo de emergencia
  - 520 - elemento de calentamiento
- 50
- 521 - bomba de condensado
  - 522 - sistema de aspersión
  - 523 - salida de condensado
  - 524 - material poroso sólido
  - 525 - sistema de intercambio de calor superior
- 55
- 526 - sistema de intercambio de calor inferior
  - 53 - pared del recipiente de presión
  - 531 - interior del recipiente de presión
  - 532 - relleno del recipiente metálico poroso
  - 533 - relleno del recipiente de cerámica porosa
- 60
- 534 - estructura fibrosa del relleno del recipiente
  - 535 - lecho granular del relleno del recipiente
  - 54 - segmento de recipiente de presión
  - 55 - segmento de placa de recipiente
  - 551 - compartimento horizontal del segmento de recipiente
- 65
- 552 - compartimento vertical del segmento de recipiente
  - 56 - segmento de recipiente tubular

- 561 - segmento de recipiente tubular horizontal
- 562 - segmento de recipiente tubular vertical
- 57 - conector de presión de segmentos de recipiente
- 58 - colector de presión
- 5 • 6 - sección de filtración de aire fresco
- 7 - sistema de control de presión
- 71 - conector de conexión
- 711 - sensor de presión en recipiente PV
- 72 - dispositivo de compresión de vapor
- 10 • 721 - puerto de salida
- 722 - puerto de entrada
- 73 - recipiente de compensación a alta presión
- 731 - sensor a alta presión
- 74 - recipiente de compensación a baja presión
- 15 • 741 - sensor a baja presión
- 75 - válvula bidireccional
- 751 - accionamiento de válvula
- 76 - conducto a alta presión
- 77 - conducto a baja presión
- 20 • 78 - compresor
- 79 - sensor de temperatura del aire
- 8 - dispositivo doméstico
- 9 - tabique del edificio
- 10 - abertura de tabique
- 25 • 11 - módulo de acumulación de calor
- 111 - acumulador de calor
- 112 - conducto de ramificación
- 113 - T de tubería
- 114 - compartimento de distribución de aire
- 30 • 115 - compartimento cerrado
- 116 - material de acumulación de calor
- 117 - tabique del acumulador
- 118 - abertura de tabique
- 119 - tubería de aire
- 35 • 120 - amortiguador de corte
- 121 - entrada del compartimento de distribución
- 122 - sistema de distribución de aire
- 123 - soporte de conjunto de válvula de aire
- 124 - válvula de aire con accionamiento
- 40 • FA - aire fresco
- SA - aire gastado
- WA - agente de trabajo
- PV - recipiente de presión

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de ventilación con un alojamiento pasante (1) que es un conducto para un flujo de chorro de aire y está conectado a una abertura (10) de un tabique del edificio (9) en el que un intercambiador de calor regenerativo estacionario (5) y una sección de bombeo (4) formados por un ventilador centrífugo (41) de dirección de giro constante se disponen, **caracterizado por que** el dispositivo comprende además un impulsor de chorro de aire reversible principal (42) con un accionamiento individual (43) dispuesto en serie con el ventilador centrífugo (41) dentro del alojamiento (1) y *por que* el intercambiador de calor (5) está provisto de un recipiente de presión metálico (PV) con al menos un sistema de intercambio de calor (51) fijado a sus paredes (53), estando el interior (531) del recipiente de presión (PV) cargado con un agente de trabajo termodinámico (WA) y conectado a un sistema de control de presión discreto cíclico (7) del agente de trabajo (WA).
2. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** un agente de trabajo termodinámico (WA) es cualquier mezcla de bajo punto de ebullición de hidrocarburos o agua o amoníaco o dióxido de carbono.
3. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el interior (531) del recipiente de presión (PV) se carga adicionalmente con material poroso (532, 533, 534) de alta conducción de calor y capacidades de retención capilar de la forma líquida del agente de trabajo (WA), estando el material poroso en forma de espuma metálica de célula abierta (532), espuma cerámica de célula abierta (533) o estructura fibrosa (534) de fibras metálicas y, asimismo, estando el interior (531) del recipiente de presión (PV) cargado con material granular (535).
4. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado por que** el recipiente de presión (PV) consiste en muchos segmentos paralelos mutuos (54) que están conectados entre sí con sujetadores de presión (57) y unidos a un conector de presión (71) del sistema de control de presión (7) a través de un colector de presión (58).
5. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** los segmentos del recipiente de presión (PV) son elementos de placa (55) en la forma de compartimentos planos (551) que están orientados, extendidos horizontalmente de acuerdo con la dirección del flujo de aire y cada compartimento horizontal plano (551) del recipiente de presión (PV) tiene dos sistemas de intercambio de calor (525, 526) que están dispuestos uno sobre el otro y hechos de material de alta conducción de calor, por lo que cada sistema de intercambio de calor (525, 526) en el compartimento horizontal (551) del recipiente de presión (PV) consiste en muchas nervaduras (511), verticales y paralelas a una dirección de flujo de aire que se ubican dentro de una bandeja horizontal (512) y se conectan permanentemente a su parte inferior para mantener una buena conducción térmica y el sistema de intercambio de calor superior (525) se sujeta al compartimento horizontal (551) de forma reclinada, de modo que la parte inferior de la bandeja (512) se adhiere directamente a la superficie superior de este compartimento mientras que el sistema de intercambio de calor inferior (526) se fija al compartimento horizontal (551) en posición colgante, de modo que todas las nervaduras (511) se sujeten a la superficie inferior de este compartimento, en donde la bandeja (512) cuelga por debajo de las nervaduras verticales (511), preferiblemente donde cada sistema de intercambio de calor (525, 526) en el compartimento horizontal (551) del recipiente de presión (PV) consiste en un revestimiento higroscópico de estructura de espuma metálica (517) o estructura metálica fibrosa (518) que se encuentra dentro de la bandeja horizontal (512) y conectado permanentemente a su parte inferior para mantener una buena conducción térmica, por lo que el sistema de intercambio de calor superior (525) se sujeta al compartimento horizontal (551) de forma reclinada de modo que la parte inferior de la bandeja (512) se adhiere directamente a la superficie superior de este compartimento mientras que el sistema de intercambio de calor inferior (526) se sujeta al compartimento horizontal (551) en posición colgante, de modo que el revestimiento (517 o 518) se sujeta a la superficie inferior de este compartimento, en donde la bandeja (512) cuelga por debajo del revestimiento (517, 518).
6. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** los segmentos del recipiente de presión (PV) son elementos de placa (55) en la forma de compartimentos planos paralelos (552) orientados, extendidos verticalmente y de acuerdo con la dirección del flujo de aire en donde cada compartimento vertical (552) del recipiente de presión (PV) tiene un sistema de intercambio de calor (51) formado por canalones horizontales longitudinales (513) que están hechos de material de alta conducción de calor y conectados permanentemente a superficies externas opuestas de este compartimento para mantener una buena conducción térmica, y cada compartimento vertical (552) del recipiente de presión (PV) tiene un sistema de intercambio de calor (51) en forma de revestimiento higroscópico de estructura de espuma cerámica o metálica de célula abierta (517) o estructura fibrosa metálica (518) que está hecho de material de alta conducción de calor y conectado permanentemente a superficies externas opuestas de este compartimento para mantener una buena conducción térmica.
7. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** los segmentos del recipiente de presión (PV) tienen la forma de segmentos tubulares paralelos (56) que están orientados, extendidos horizontalmente y también perpendicularmente a una dirección de flujo de aire, y cada segmento tubular horizontal (561) del recipiente de presión (PV) tiene un sistema de intercambio de calor (51) en forma de un conjunto de nervaduras transversales (514), cuyos bordes inferiores están unidos con el canalón horizontal (515), o cada segmento tubular horizontal (561) del recipiente de presión (PV) tiene un sistema de intercambio de calor (51) en forma de un

revestimiento higroscópico de estructura metálica fibrosa (518) o estructura de espuma cerámica o metálica de célula abierta (517) cuyos bordes inferiores están unidos con un canalón (515) extendido horizontalmente.

5 8. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** los segmentos del recipiente de presión (PV) tienen la forma de segmentos tubulares paralelos (562) que están orientados, extendidos verticalmente y también perpendicularmente a una dirección de flujo de aire, y cada segmento tubular vertical (561) del recipiente de presión (PV) tiene un sistema de intercambio de calor (51) en forma de nervaduras cónicas (516) dispuestas a  
10 sobre la otra, que son recipientes para condensar humedad, preferiblemente donde cada segmento tubular vertical (562) del recipiente de presión (PV) tiene un sistema de intercambio de calor (51) en forma de un revestimiento higroscópico de estructura metálica fibrosa (518) o estructura de espuma cerámica o metálica de célula abierta (517) con nervaduras cónicas (516) dispuestas a lo largo del eje del segmento tubular (562).

15 9. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 5 o 6 o 7 u 8, **caracterizado por que** un sistema de intercambio de calor (51) en el recipiente de presión (PV) es un sólido (524) de material poroso en donde se sumergen segmentos paralelos (551, 552, 561, 562) del recipiente, en donde el sólido (524) del sistema de intercambio de calor (51) está formado por material de estructura fibrosa metálica (518) o estructura de espuma cerámica o metálica de célula abierta (517).

20 10. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el intercambiador de calor (5) está provisto de una bandeja de goteo de emergencia (519), ubicada en la parte inferior de un alojamiento (1) debajo de un sistema de intercambio de calor (51), en donde la bandeja de goteo de emergencia (519) tiene la forma de una bandeja sin salida, provista de un elemento de calentamiento eléctrico (520) o de un sistema de aspersion (522) del sistema de intercambio de calor (51) con una bomba de condensado de agua (521) o la bandeja de goteo de emergencia (519) tiene una salida gravitacional o forzada (523) de condensado en el drenaje de aguas residuales.

25 11. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** un sistema de control de presión discreto cíclico (7) de un agente de trabajo (WA) está provisto de un dispositivo de compresión de vapor (72) cuyo un puerto de salida (721) tiene conexión con un recipiente de compensación a alta presión (73) y un sensor a alta presión (731) mientras que un puerto de entrada (722) tiene conexión con un recipiente de compensación a baja presión (74) y un sensor a baja presión (741) y, asimismo, está equipado con una válvula bidireccional de tres posiciones (75) incluida en el circuito del agente de trabajo (WA), por lo que el dispositivo de compresión de vapor (72) es un compresor (78) o un dispositivo doméstico conocido (8) provisto de un compresor (78) del agente de trabajo (WA) que está conectado al recipiente de compensación a alta presión (73) a través de un conducto a alta presión (76) y al recipiente de compensación a baja presión (74) a través de un conducto a baja presión (77).

30 35 12. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** una válvula bidireccional (75) del sistema de control de presión discreto cíclico (7) del agente de trabajo (WA) tiene un accionamiento eléctrico (751) que está sincronizado con el accionamiento eléctrico del deflector de flujo de aire reversible principal (42) por medio de un sistema de control electrónico (45).

40 45 13. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** un módulo de acumulación de calor (11) está ubicado entre el intercambiador de calor (5) y la abertura (10) del tabique del edificio (9) y un deflector de aire reversible secundario (43) con su accionamiento individual (433) está conectado al módulo en el lado de la abertura (10) del tabique del edificio (9), estando el accionamiento (433) del deflector de aire secundario (43) sincronizado con el accionamiento (421) del deflector de aire principal (42) por medio de un sistema de control electrónico (45), y este deflector de aire secundario (43) tiene un conducto longitudinal (431) en donde el cuerpo montado en cojinete transversal de giro uniforme (432) está ubicado y constituido por dos cuencos (433, 434) adherentes entre sí y abiertos en los lados opuestos y separados con la brida circular (437) que se extiende perpendicularmente al eje de giro del cuerpo (432) y tiene la abertura central (438), y asimismo, un tabique longitudinal (435) con un reborde arqueado cóncavo (436) que está acoplado con una pestaña (437) del cuerpo (432) está formado en un conducto (431) del deflector (43), por lo que el conducto (431) se divide en dos zonas longitudinales (439, 440) por medio del tabique (435) y la brida (437), y el módulo de acumulación de calor (11) consiste en un acumulador de calor de flujo (111) y un conducto de derivación (112) extendido a lo largo del mismo, y el impulsor de aire secundario (43) en el lado del módulo de acumulación de calor (11) tiene dos conectores (442, 441) a los que se conectan las partes finales del acumulador de calor (111) y del conducto de derivación (112), mientras que las partes finales opuestas del acumulador de calor (111) y del conducto de derivación (112) están conectadas al intercambiador de calor (5) por medio de una T de tubería (113).

50 55 60 65 14. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** el acumulador de calor (111) consiste en dos compartimentos de distribución de aire (114) que están separados entre sí con dos tabiques opuestos (117) y del compartimento cerrado (115) formado entre los mismos y cargado con un material de acumulación de calor (116), por lo que cada uno de los tabiques (117) tiene aberturas (118) en donde los extremos de muchas tuberías paralelas (119) para el flujo de aire se montan herméticamente, y, asimismo, el acumulador de calor (111) está provisto de amortiguadores de aire de corte (120) que están ubicados en las entradas (121) de los compartimentos de distribución de aire (114) en donde uno de los compartimentos de distribución de aire (114) en el acumulador de calor (111) está provisto de un sistema de distribución de aire (122) que consiste en un conjunto de válvulas de aire

(124) accionadas individualmente y cada una de ellas cierra al menos una tubería (119) para el flujo de aire.

15. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado por que** un material de acumulación de calor (116) en un compartimento cerrado (115) del acumulador de calor (111) es una sustancia líquida que se solidifica a temperatura ambiente.

5

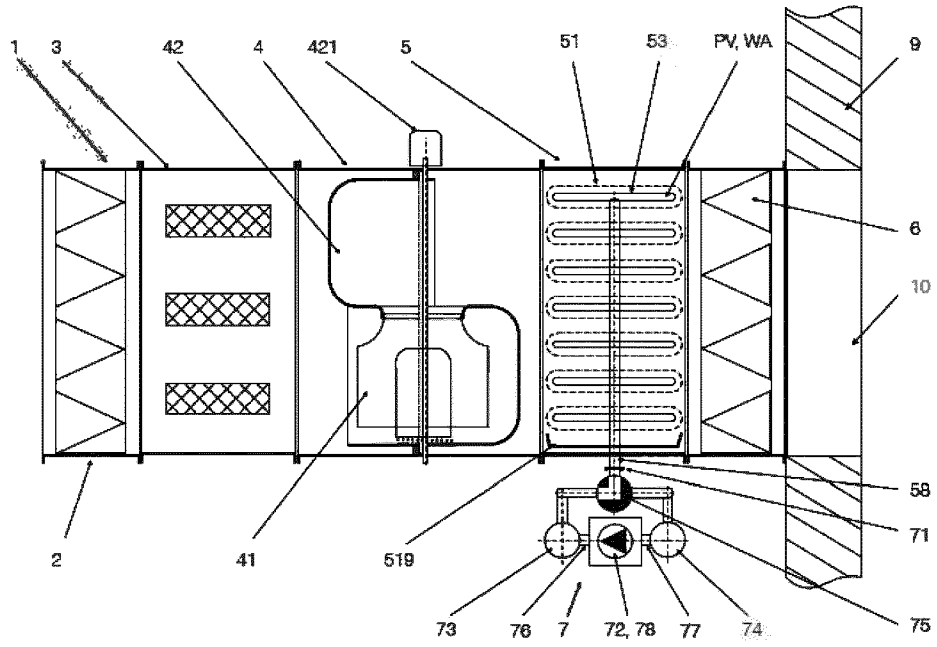


Fig. 1

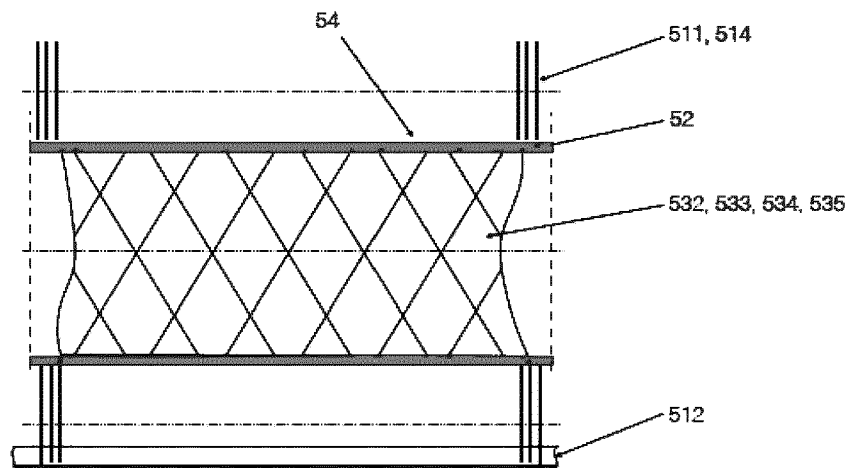


Fig. 2

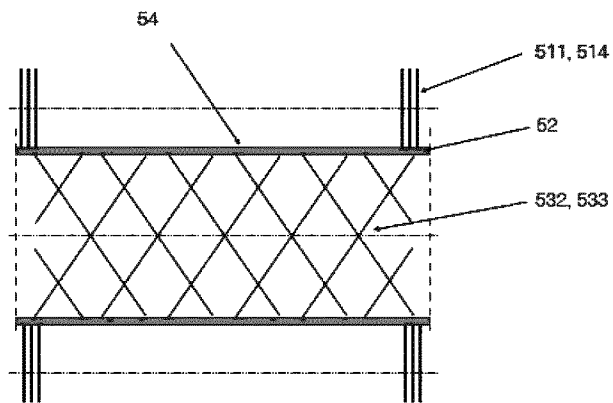


Fig. 3

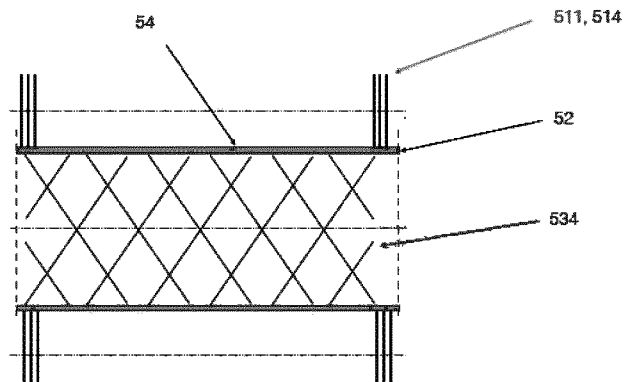


Fig. 4

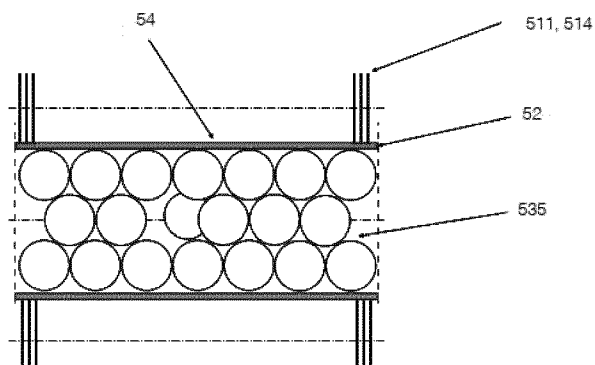


Fig. 5

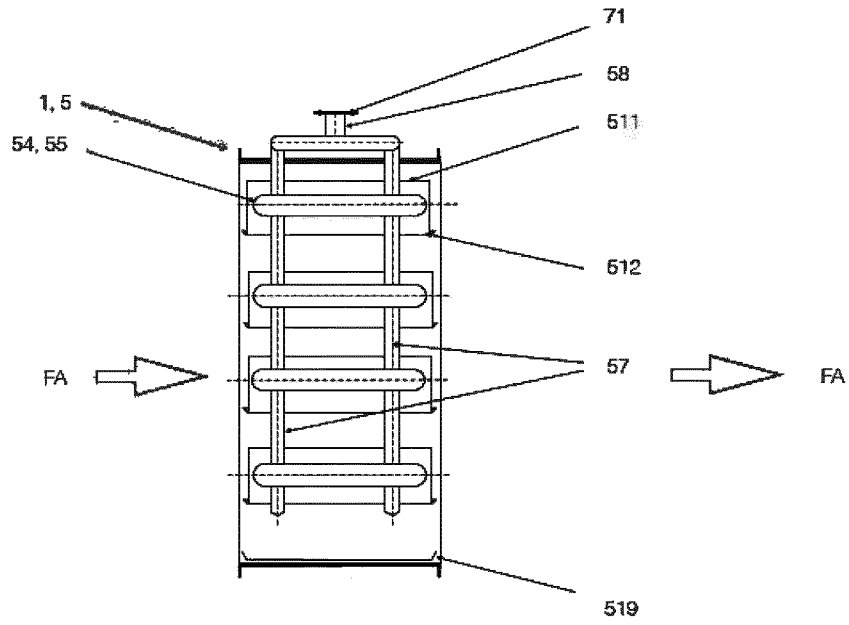


Fig. 6

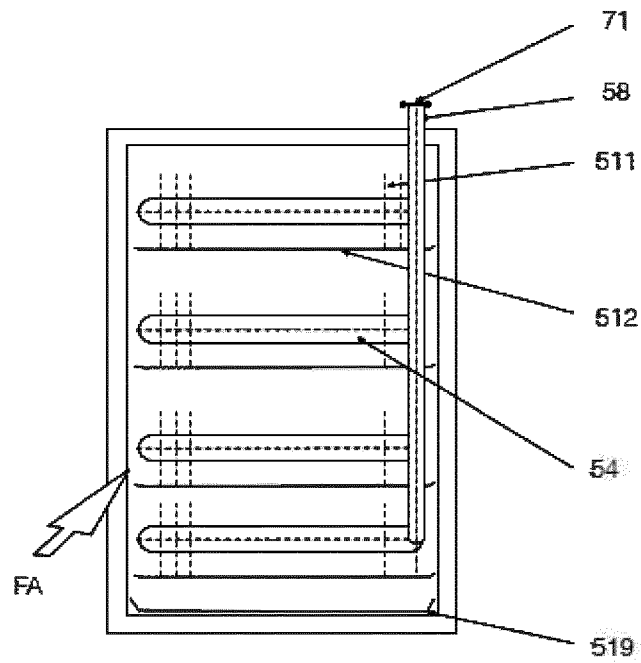


Fig. 6a

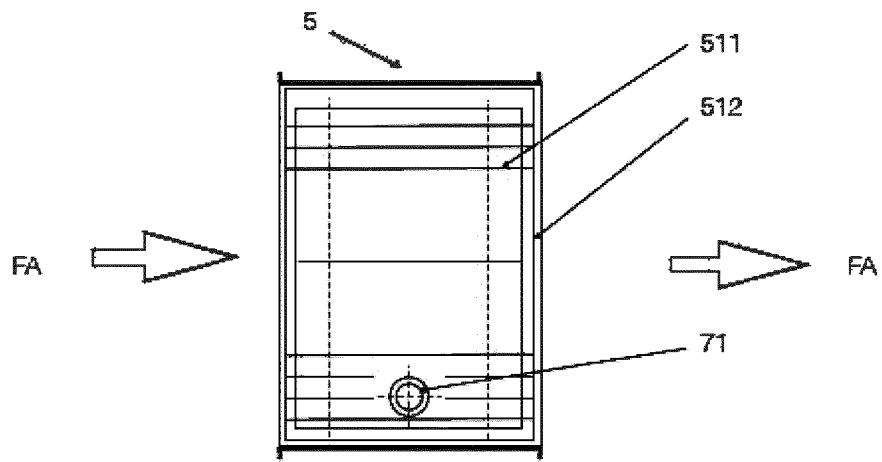


Fig. 6b

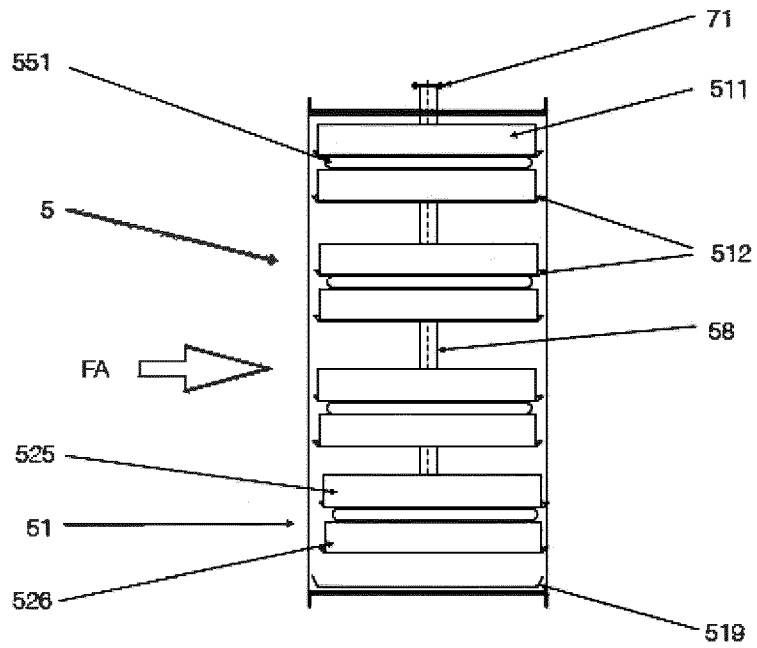


Fig. 7

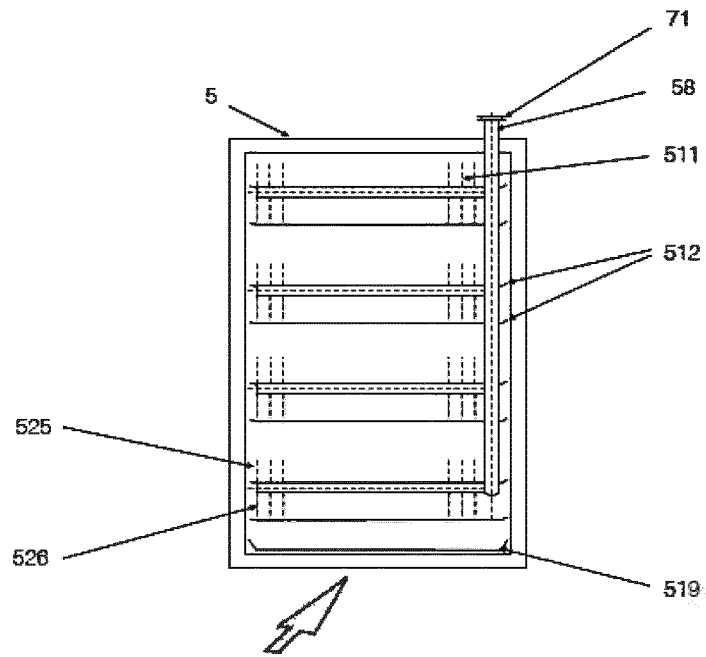


Fig. 7a

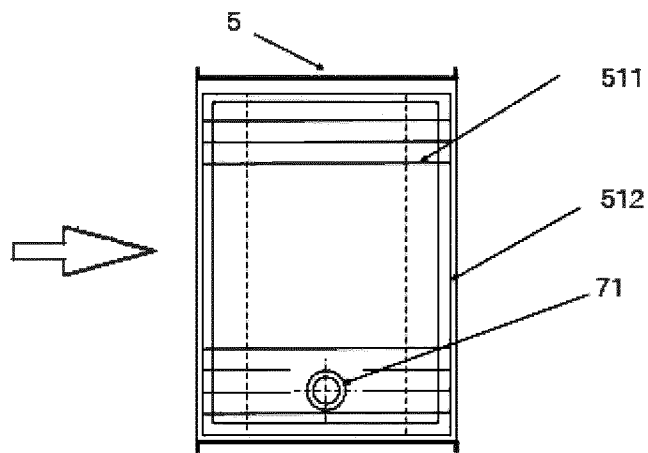


Fig. 7b

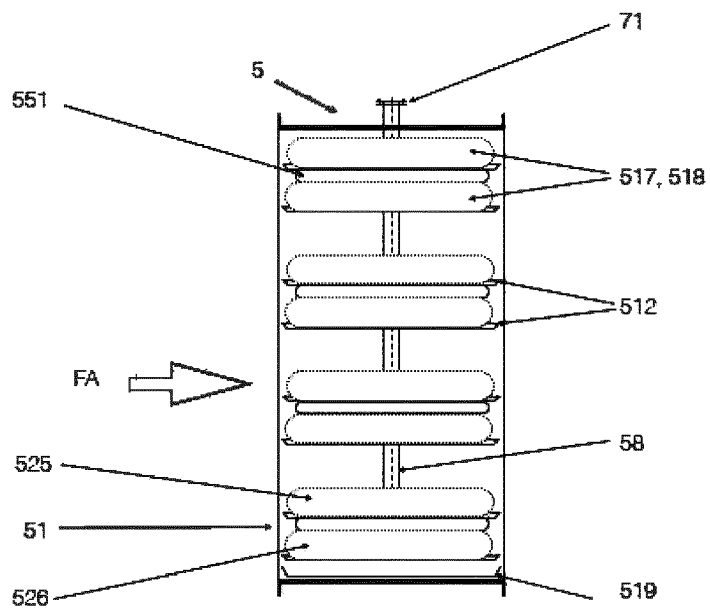


Fig. 8

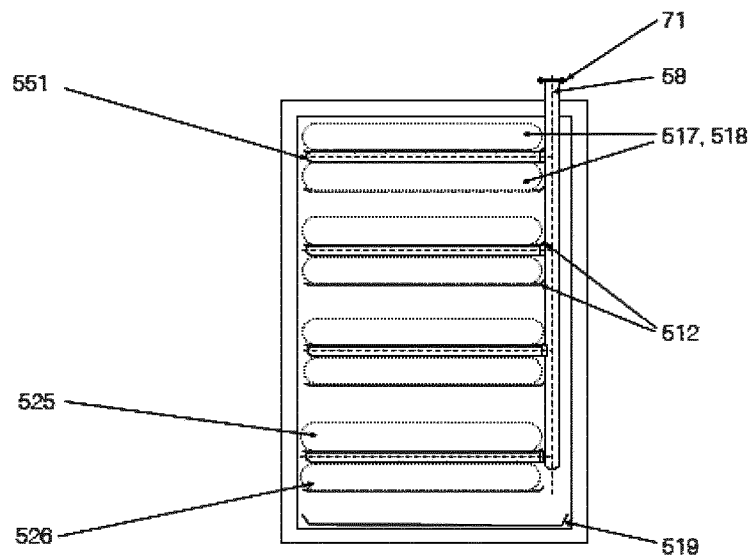


Fig. 8a

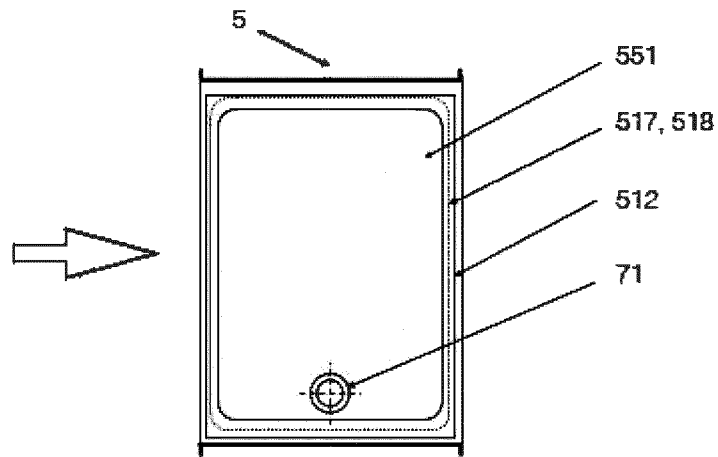


Fig. 8b

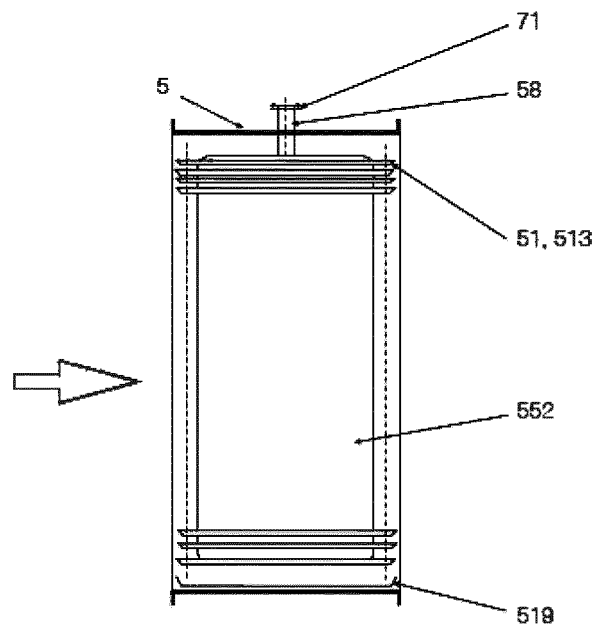
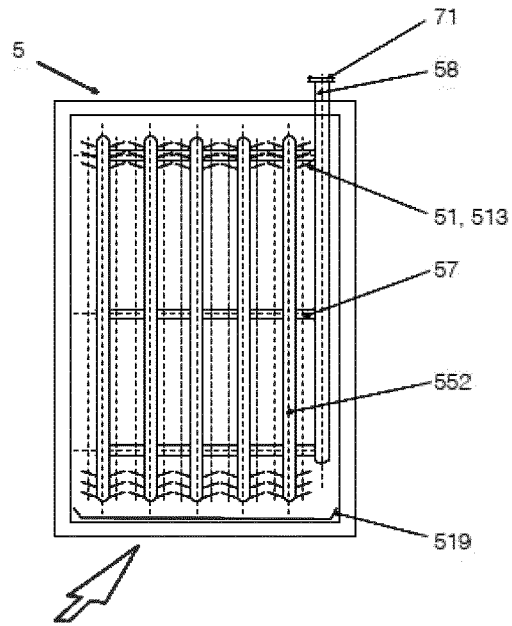
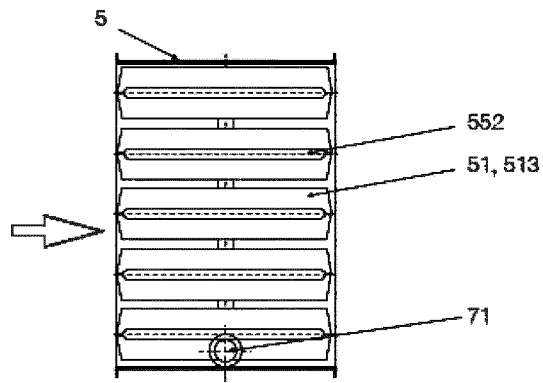


Fig. 9



**Fig.9a**



**Fig.9b**

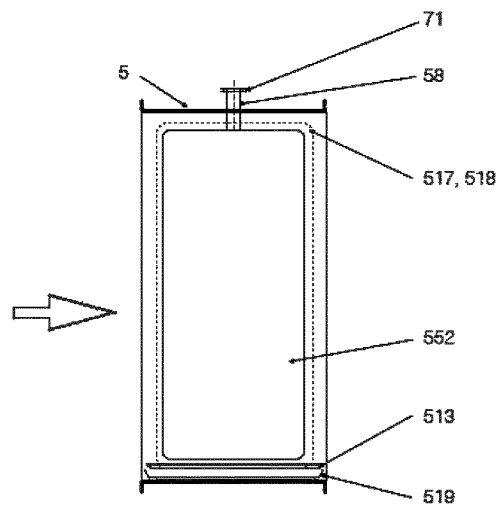


Fig.10

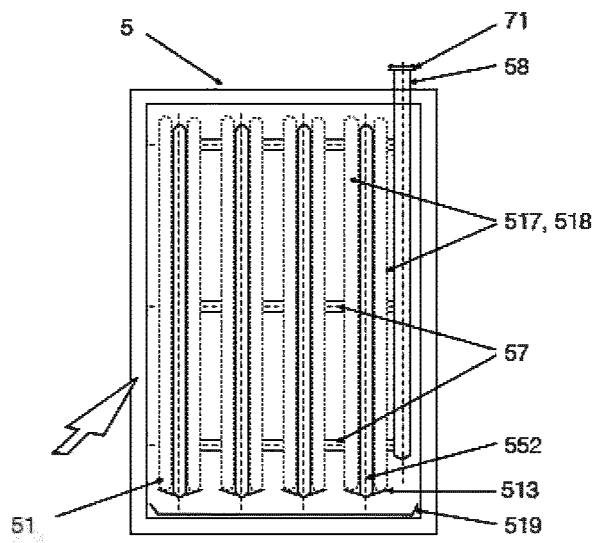
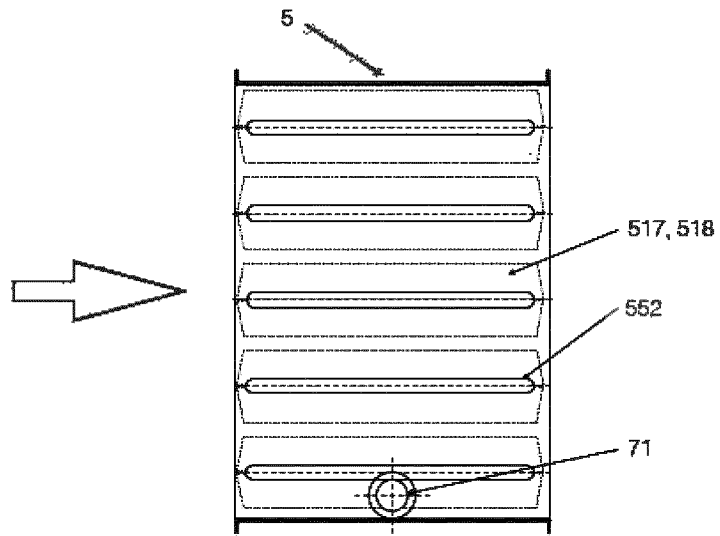
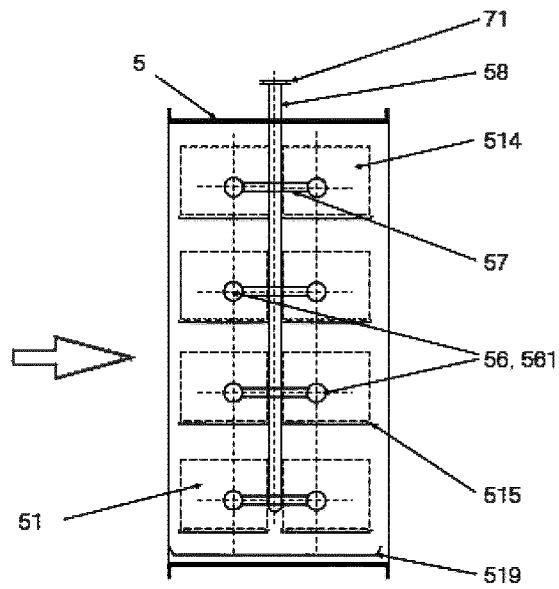


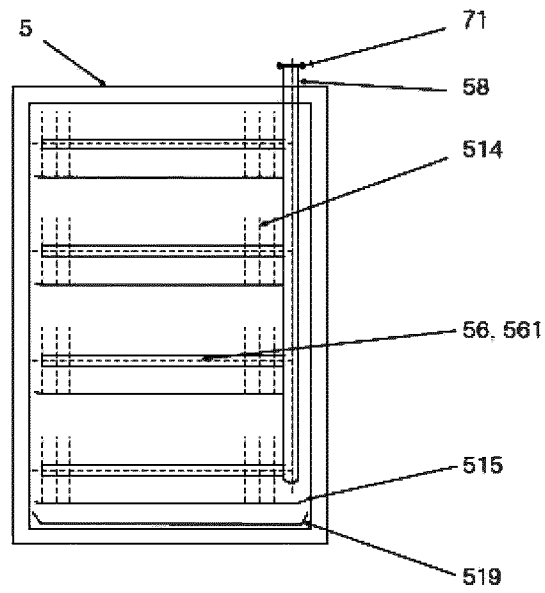
Fig.10a



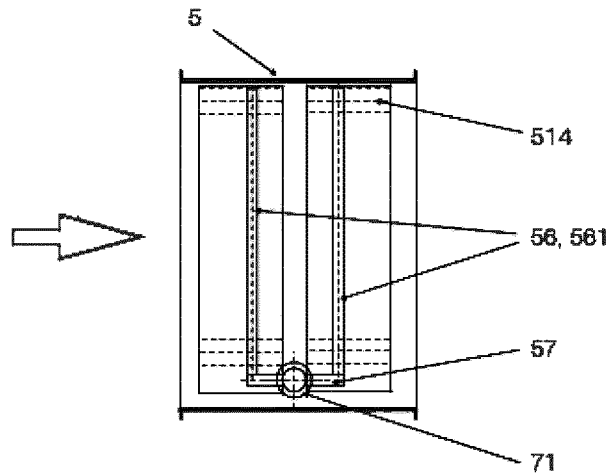
**Fig. 10b**



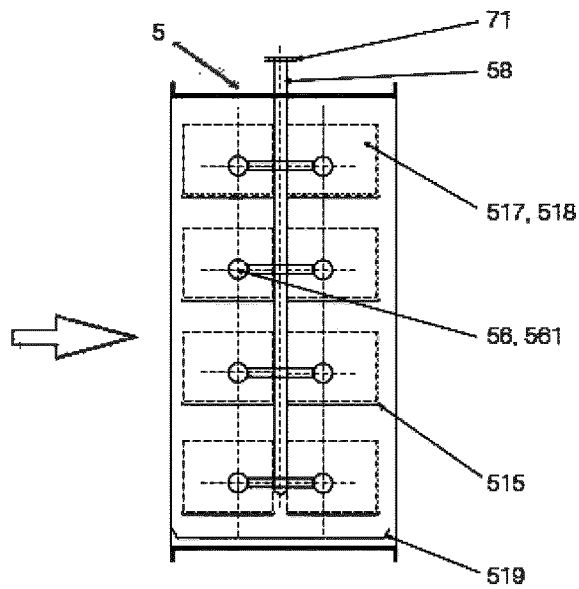
**Fig. 11**



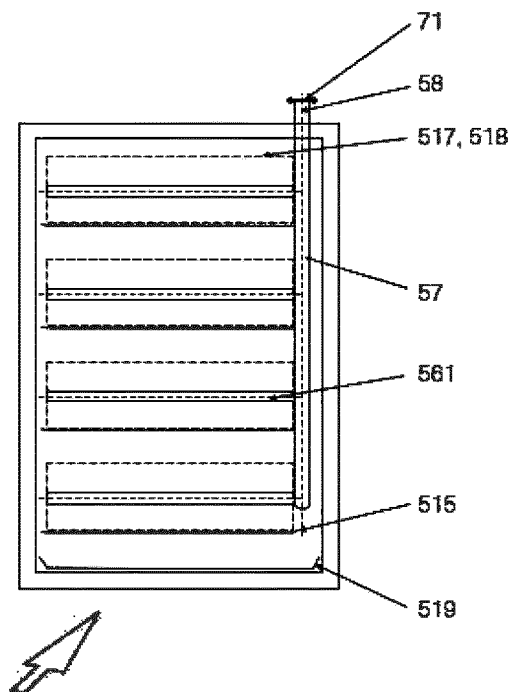
**Fig. 11a**



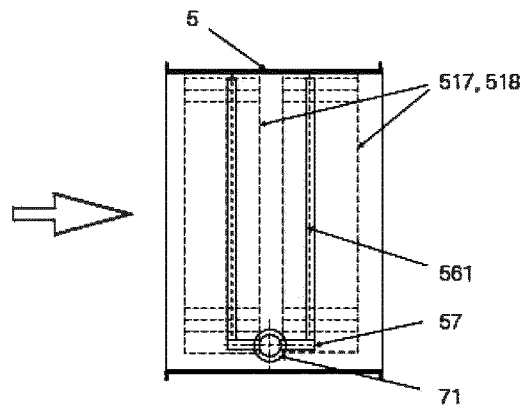
**Fig. 11b**



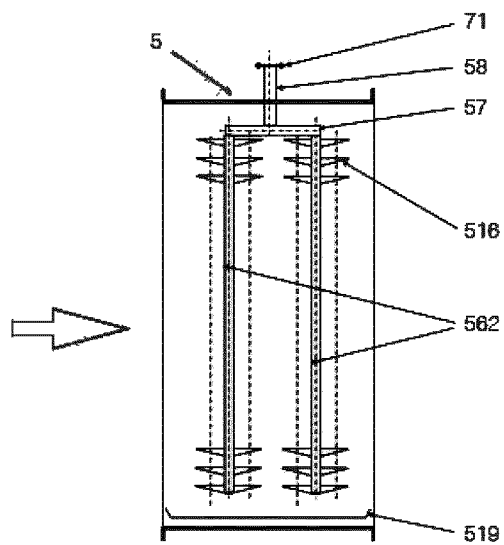
**Fig. 12**



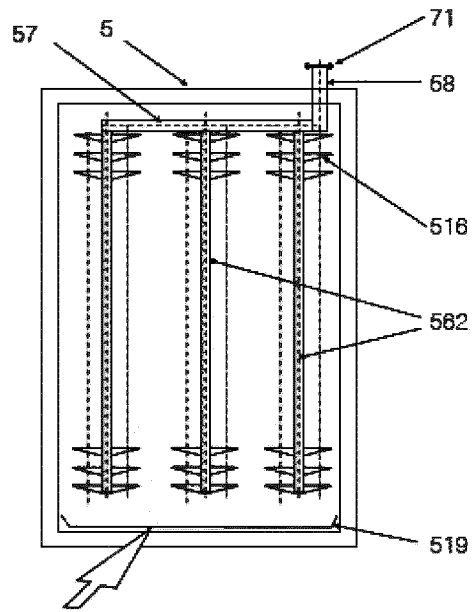
**Fig. 12a**



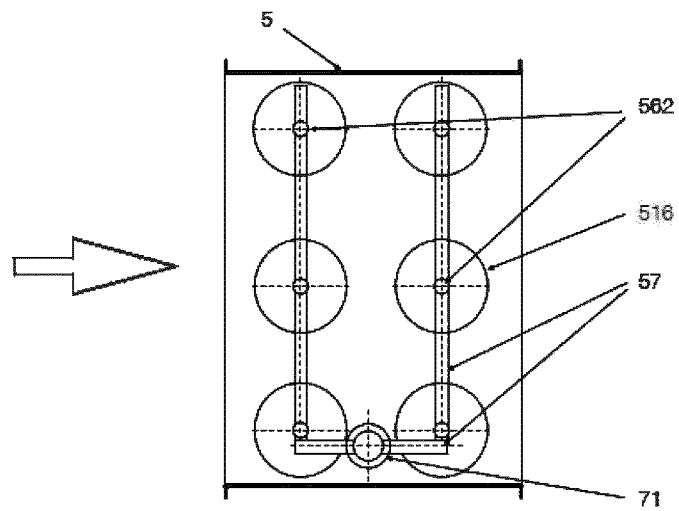
**Fig. 12b**



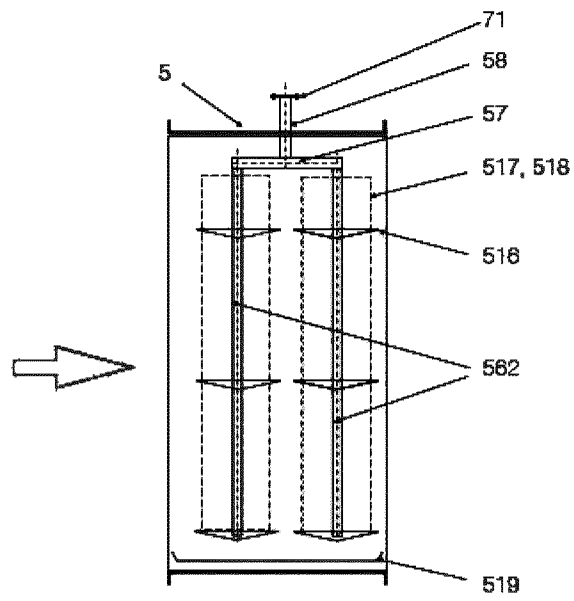
**Fig. 13**



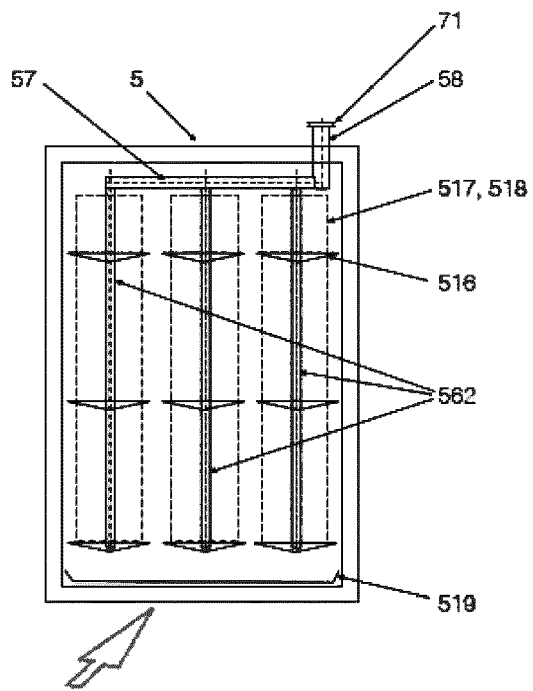
**Fig. 13a**



**Fig. 13b**



**Fig. 14**



**Fig. 14a**

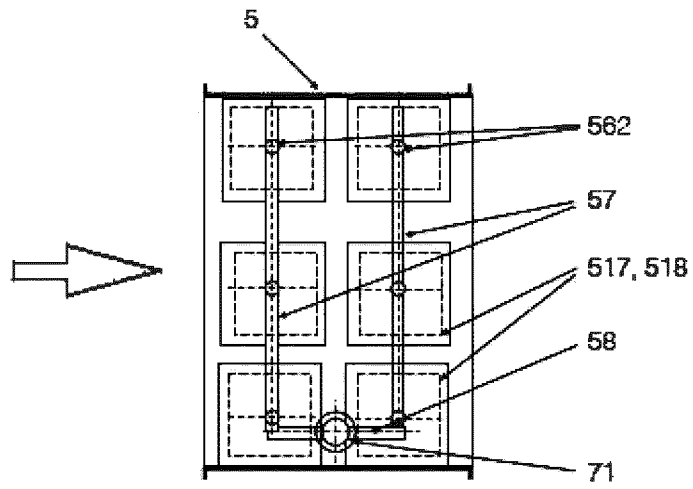


Fig. 14b

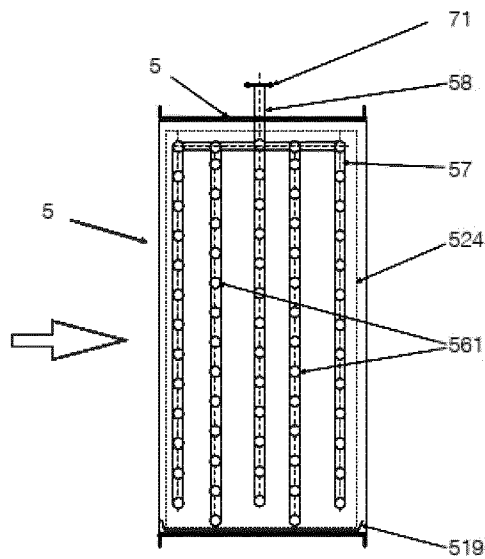
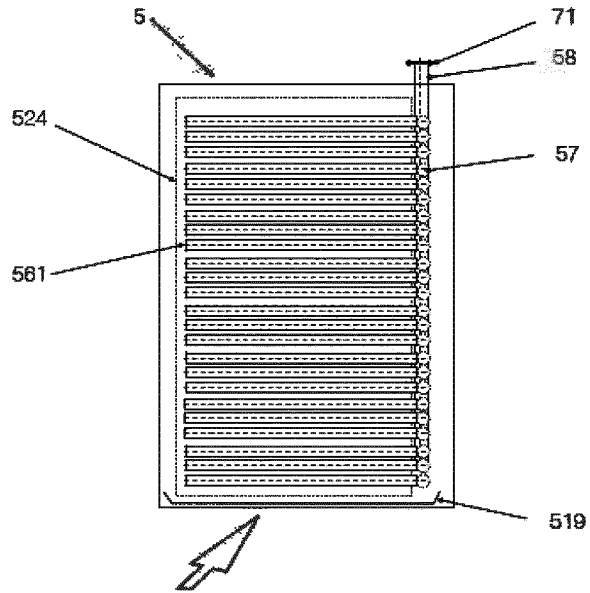
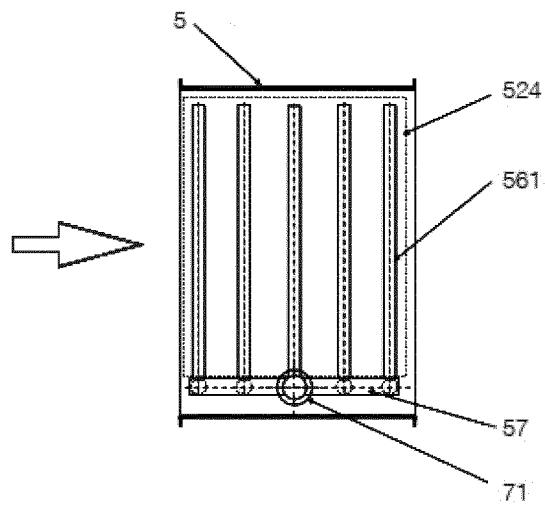


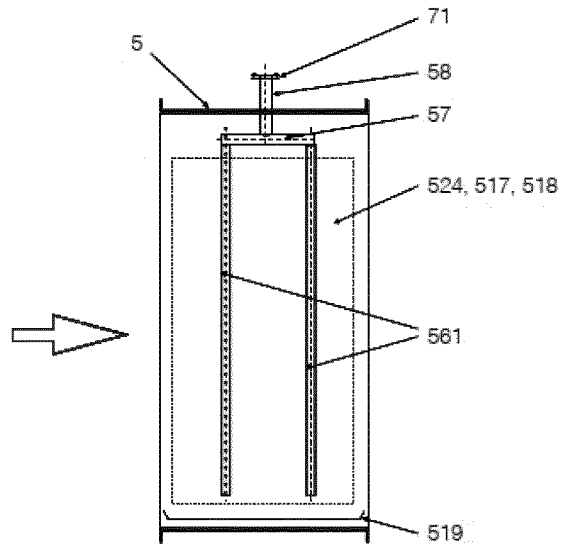
Fig. 15



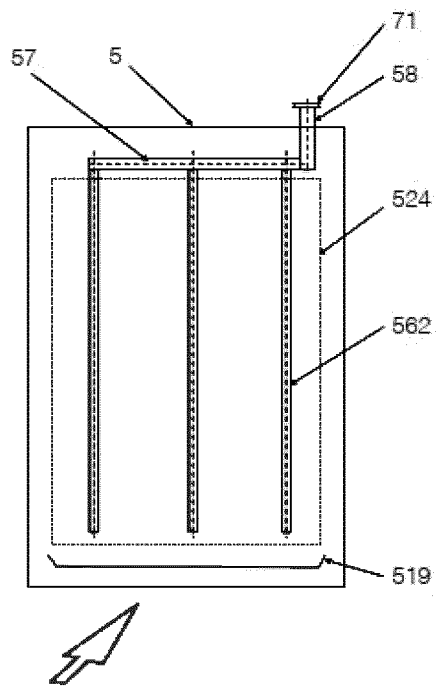
**Fig.15a**



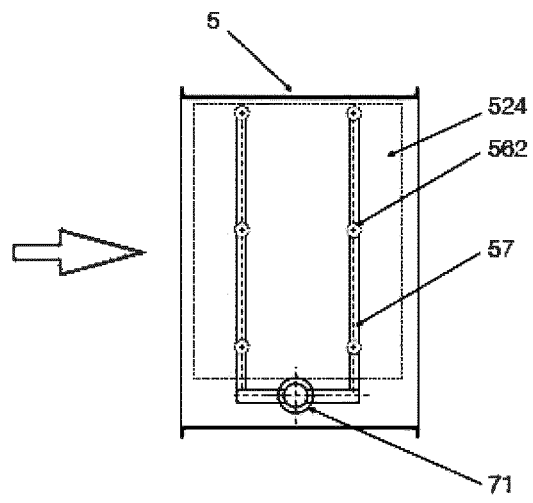
**Fig.15b**



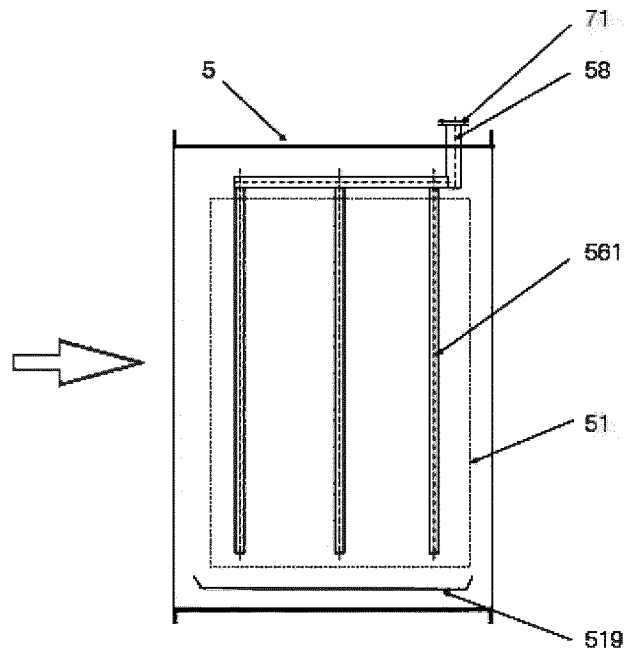
**Fig.16**



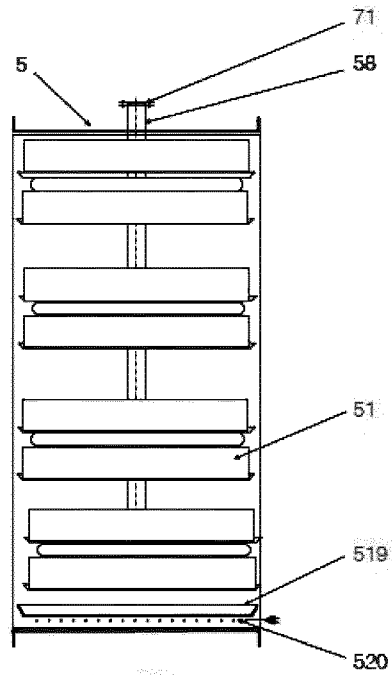
**Fig.16a**



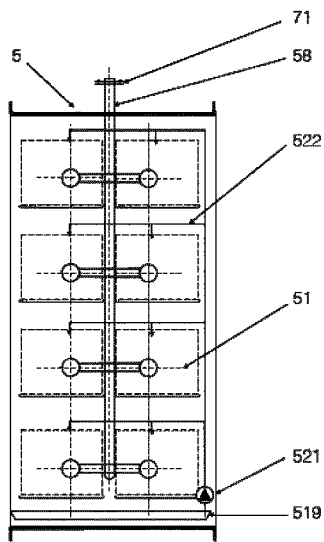
**Fig. 16b**



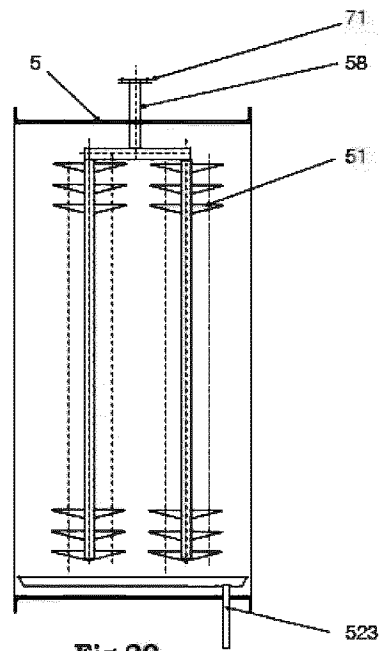
**Fig. 17**



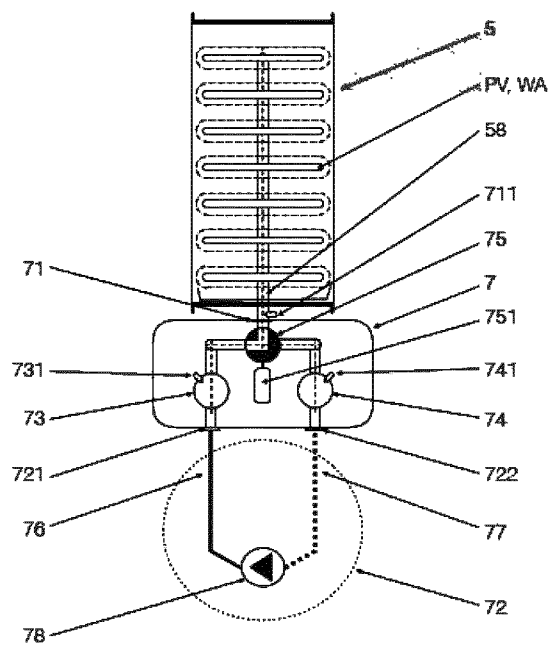
**Fig. 18**



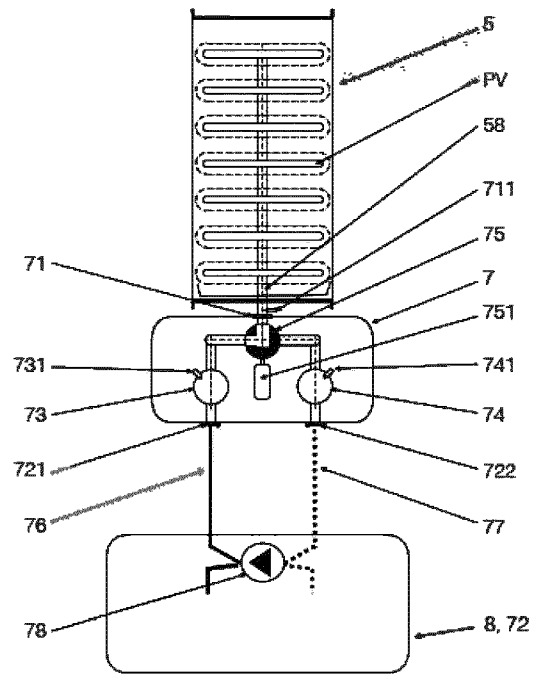
**Fig. 19**



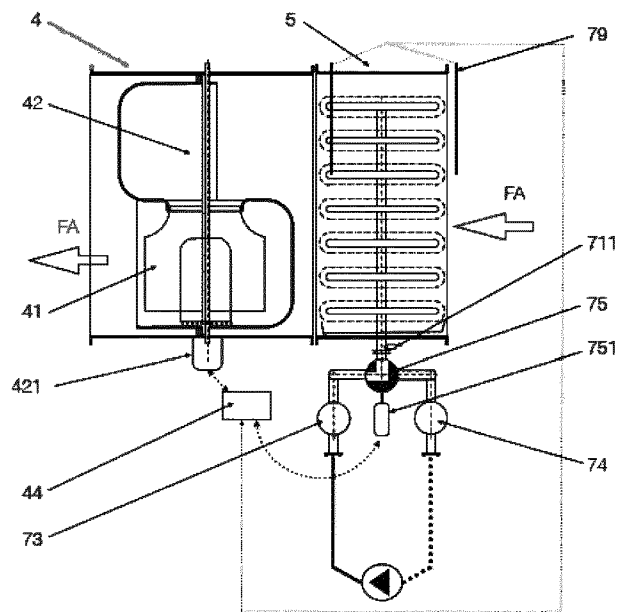
**Fig.20**



**Fig.21**



**Fig.22**



**Fig.23**

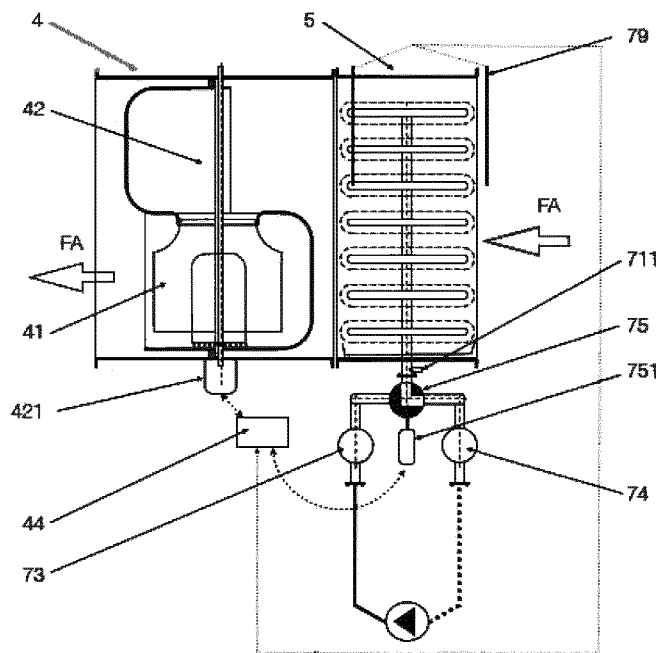


Fig. 24

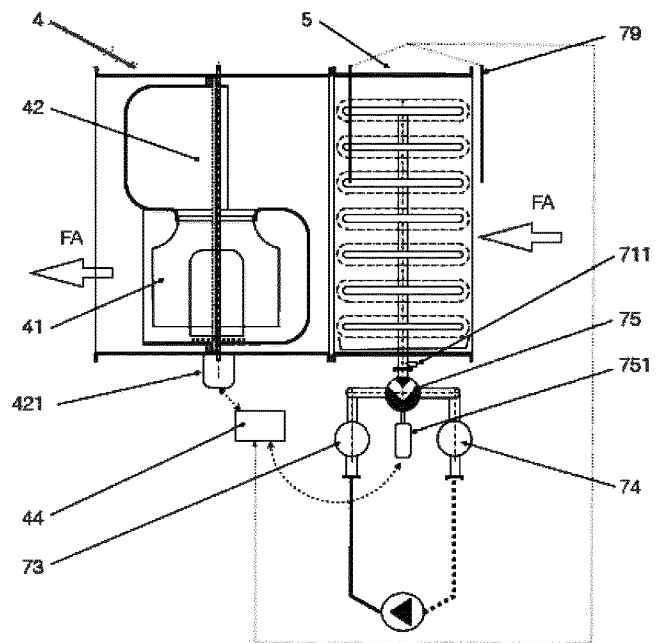


Fig. 25

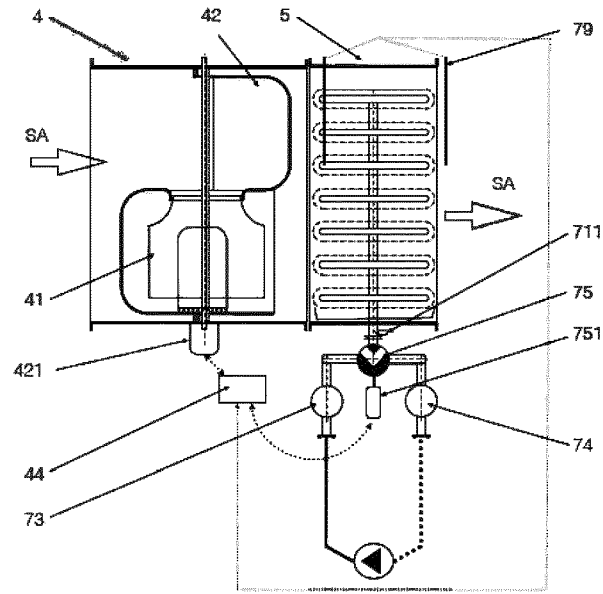


Fig.26

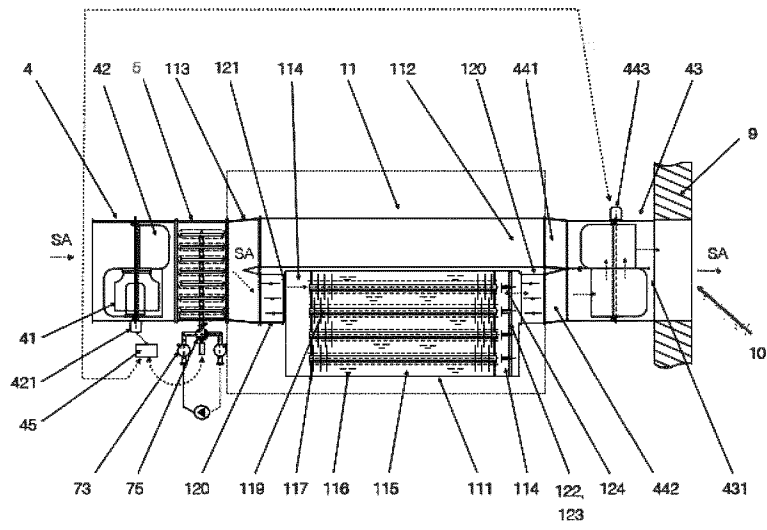
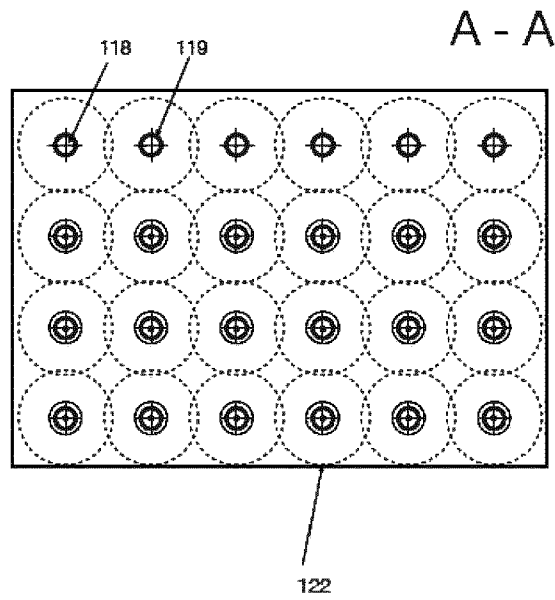
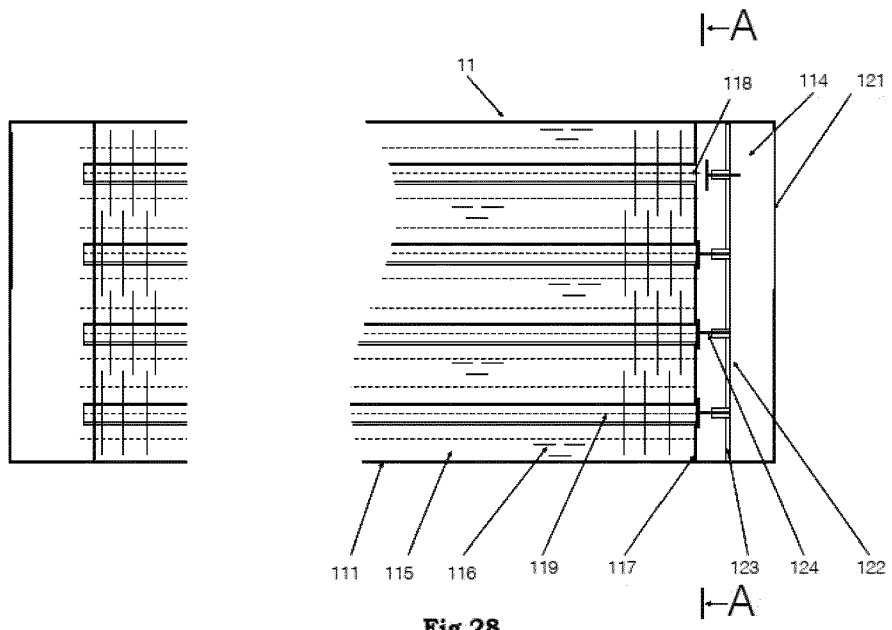


Fig.27



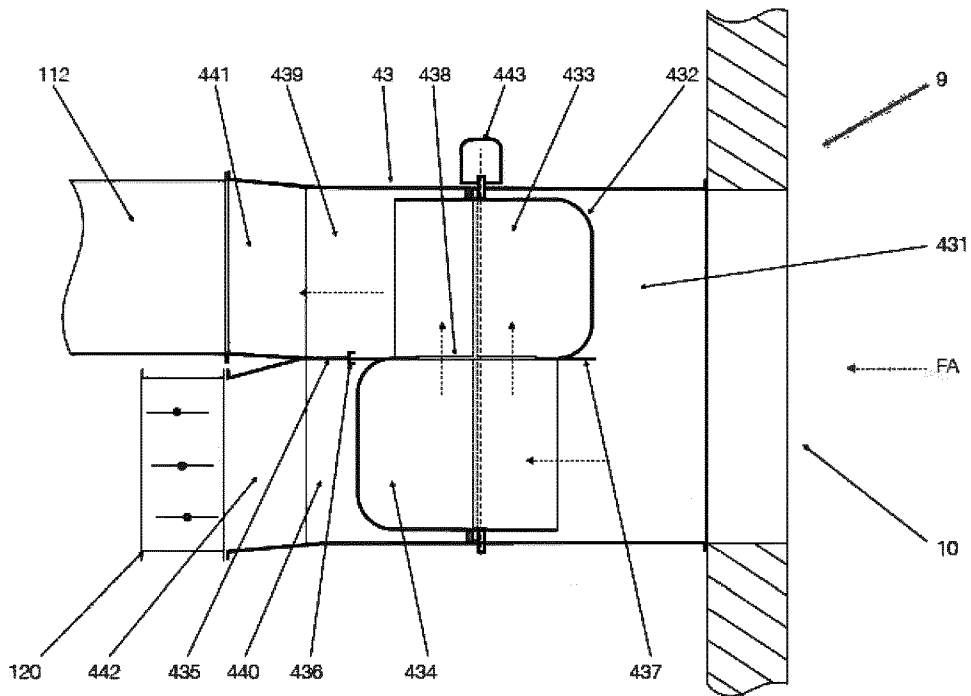


Fig.30

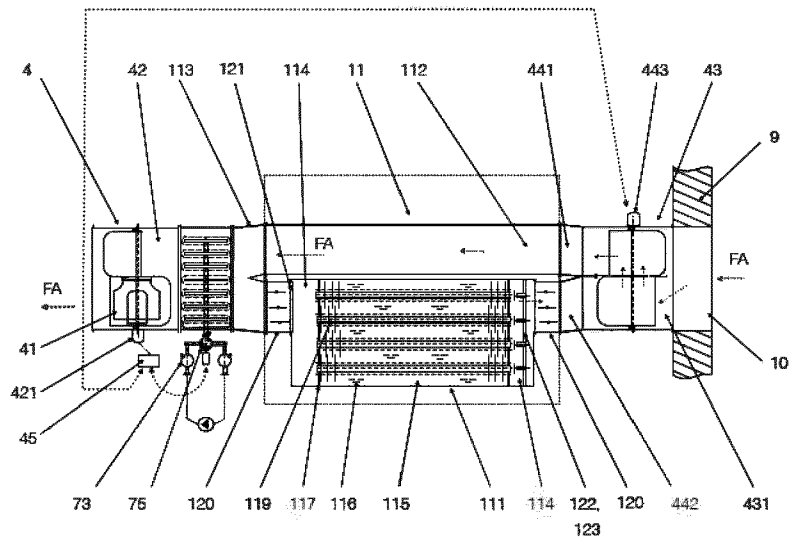


Fig.31

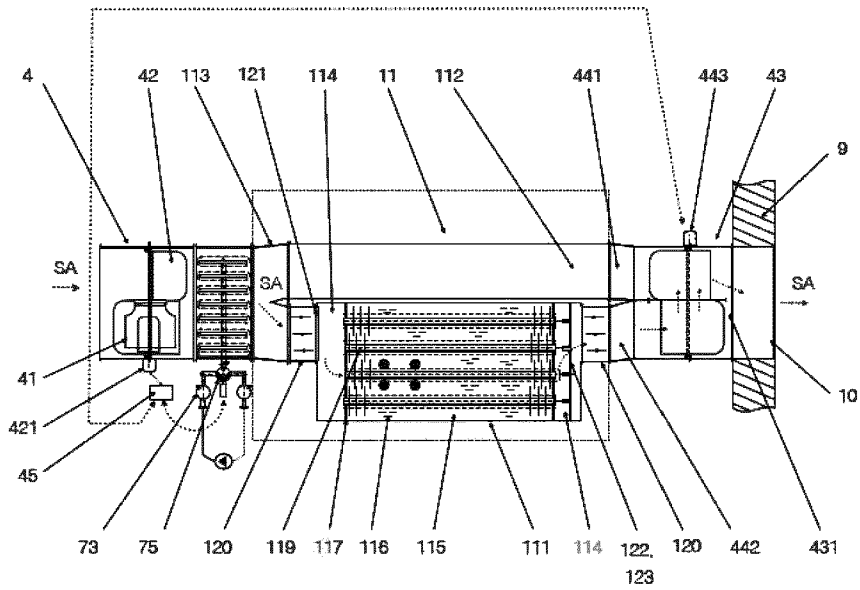


Fig.32

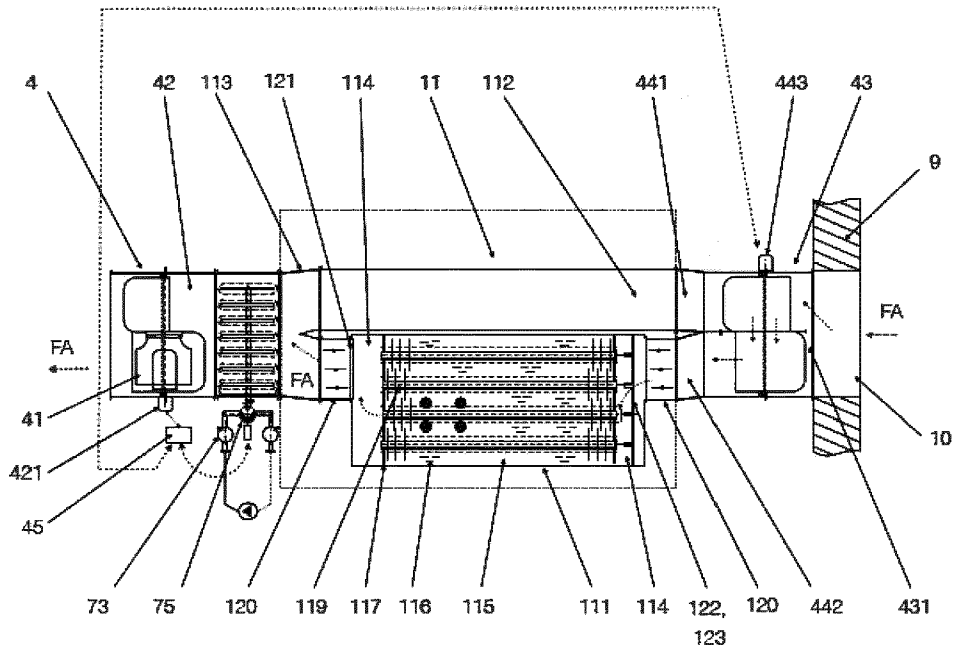


Fig.33

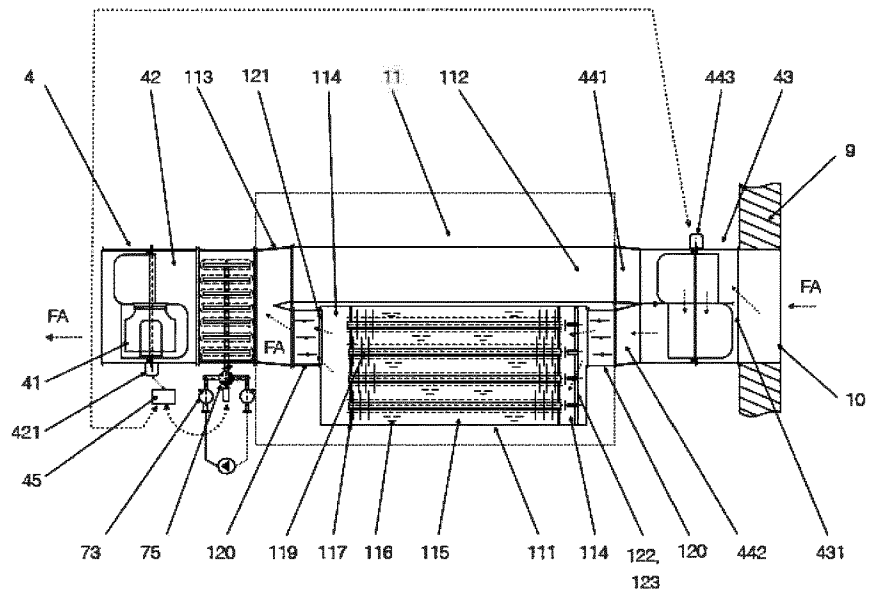


Fig.34

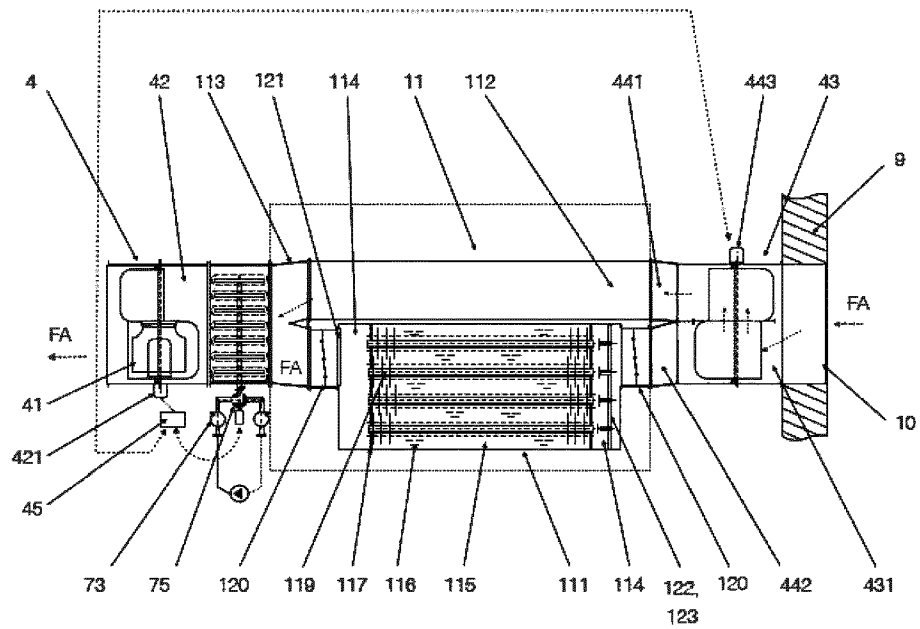


Fig.35