

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 693**

51 Int. Cl.:
F25B 15/00 (2006.01)
F25B 15/06 (2006.01)
F25B 37/00 (2006.01)
F25B 39/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09162208 .4**
96 Fecha de presentación: **08.06.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2133636**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.12.2009**

54 Título: **Absorbedor y conjunto absorbedor-evaporador para máquinas de absorción y máquinas de absorción de bromuro de litio-agua que incorporan dichos absorbedor y conjunto absorbedor-evaporador**

30 Prioridad:
09.06.2008 ES 200801738
05.12.2008 ES 200803461
12.03.2009 ES 200900691

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.05.2012

73 Titular/es:
**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS
C/ SERRANO 117
28006 MADRID, ES**

72 Inventor/es:
Izquierdo Millan, Marcelo;
Martin Lazaro, Emilio y
Palacios Lorenzo, María Esther

74 Agente/Representante:
Pons Ariño, Ángel

ES 2 381 693 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

Absorbedor y conjunto absorbedor- evaporador para máquinas de absorción y máquinas de absorción de bromuro de litio-agua que incorporan dichos absorbedor y conjunto absorbedor- evaporador.

Objeto de la invención

- 5 La presente invención se refiere a máquinas de absorción con aplicación en instalaciones de climatización y/o refrigeración cuyo funcionamiento está basado en el uso de una disolución de bromuro de litio-agua.

Un primer objeto de la invención es un absorbedor para una máquina de absorción.

Un segundo objeto de la invención es un conjunto absorbedor- evaporador.

- 10 Un tercer objeto de la invención es una máquina de absorción de bromuro de litio de simple efecto que incorpora los mencionados absorbedor o conjunto absorbedor- evaporador.

Un cuarto objeto de la invención es una máquina de absorción de bromuro de litio de doble efecto que incorpora los mencionados absorbedor o conjunto absorbedor- evaporador.

Un quinto objeto de la invención es una máquina de absorción de bromuro de litio que alterna un funcionamiento de simple efecto con doble efecto que incorpora los mencionados absorbedor o conjunto absorbedor- evaporador.

- 15 Antecedentes de la invención

La tecnología de la refrigeración y la climatización utiliza, en la mayoría de aplicaciones, máquinas de enfriamiento que trabajan con refrigerantes (CFCs, HCFCs y HFCs) que destruyen el ozono (CFCs y HCFCs) y generan un efecto invernadero muy superior al generado por el CO₂. Como estas máquinas, en la mayoría de los casos, utilizan la electricidad, su funcionamiento genera también dióxido de carbono.

- 20 Como alternativa a estas máquinas, las primeras aplicaciones industriales que se desarrollaron estaban basadas en los principios termodinámicos de la absorción de un vapor por un líquido, con el fin de conseguir el enfriamiento de otro líquido. Los ciclos de absorción se basan en la capacidad física que tienen algunas sustancias, tales como el agua y algunas sales, como el Bromuro de Litio, para absorber, en fase líquida, los vapores de otras sustancias tales como el Amoniaco y el agua, respectivamente.

- 25 En una máquina de absorción se produce un proceso en el que el refrigerante, agua, amoniaco u otros, se evapora en el evaporador tomando el calor del cambio de estado de un fluido que circula por el interior del haz tubular del intercambiador. Los vapores producidos se absorben por el absorbente, agua o disolución de bromuro de litio u otros, en un proceso de disolución en el que aumenta su temperatura, lo que requiere de enfriamiento externo para que la disolución se mantenga en las condiciones de temperatura correctas y no aumente la presión en la cámara en la que se produce la absorción y que se denomina Absorbedor.

En este circuito de enfriamiento externo se utilizan normalmente torres de enfriamiento de agua. El agua enfriada en la torre se hace circular a través del interior del haz tubular de otro intercambiador que se encuentra situado en el interior de la cámara del absorbedor y sobre el que se rocía el absorbente para facilitar el proceso de la absorción.

- 35 La masa de absorbente que contiene el refrigerante se transporta, mediante bombas, hasta otro intercambiador de calor cuya función es separar el refrigerante del absorbente, por destilación del primero. Este intercambiador de calor se denomina generador. Por su haz tubular se hace circular el fluido caliente, normalmente agua o vapor de agua, que constituye la fuente principal de energía para el funcionamiento del ciclo de absorción, y que también puede llegar como el efluente de cualquier otro tipo de proceso en el que se genere calor residual.

- 40 El documento US 5 205 137 se refiere a un climatizador de absorción que tiene una cámara de regeneración para calentar y condensar una porción de una disolución diluida generada en un absorbedor y una cámara de absorción para hacer que el vapor de refrigerante generado en la cámara de regeneración se absorba en dicha disolución diluida que está en una posición intermedia en el paso conectado desde el absorbedor hasta el regenerador de manera que se reduzca el tamaño del absorbedor y se reduzca el tamaño global del climatizador de absorción.

Descripción de la invención

- 45 La máquina de absorción objeto de esta invención está desarrollada para su uso en instalaciones de climatización o refrigeración, más específicamente para aquellos sistemas que hacen uso de la absorción de bromuro de litio y agua.

La máquina de absorción de bromuro de litio-agua de simple efecto comprende como elementos fundamentales:

ES 2 381 693 T3

un absorbedor capaz de mantener bajas la presión y la temperatura de evaporación cuando la temperatura exterior es alta, enfriado directamente por aire exterior o por agua, que lleva a cabo procesos separados de transferencia de calor y masa,

un condensador enfriado directamente por aire exterior o por agua de una torre o de otro circuito de refrigeración,

5 un evaporador,

un generador de calor, y

un recuperador de calor.

El generador de calor comprende al menos una cámara de calentamiento en la que se puede encontrar un intercambiador de calor, preferentemente construido en acero inoxidable refractario, cuando la fuente de calor es de llama directa, de modo que facilite la transferencia de calor a la disolución de bromuro de litio-agua; intercambiador que puede utilizar el calor producido por un campo de captadores solares, por una caldera de biomasa, por una caldera de biodiésel, por una caldera de bioetanol, por una caldera de combustible fósil convencional, o el calor residual de gases de escape de motores, de pilas de combustible, células de combustible, o cualquier proceso térmico que genere calor residual a temperatura suficiente.

15 El generador puede incorporar asimismo alternativa o complementariamente al intercambiador un quemador modulante de pequeña, media o alta potencia controlado por un regulador PDI que permite controlar la temperatura a voluntad, que genera calor en la cámara de calentamiento como consecuencia de la combustión de un combustible fósil, preferentemente GLP, GN, Gasóleo, Biodiésel, Biogas u otros.

Adicionalmente, el generador dispone en la cámara de calentamiento de un separador de vapor de agua.

20 La disolución de bromuro de litio se introduce diluida en la cámara de calentamiento del generador, absorbe el calor, hirviendo a una temperatura comprendida entre 85 °C y 125 °C o superior, dependiendo de la T del aire exterior, produciendo vapor de refrigerante recalentado (disolución caliente y concentrada) y vapor de agua, que es separado en el separador. El vapor de agua abandona el generador y es dirigido al condensador, donde es transformado en líquido, para ser dirigido a continuación a través de una válvula de expansión al evaporador donde se transforma

25 nuevamente en vapor de agua.

El recuperador de calor es preferentemente un intercambiador de placas con soldadura de cobre, y transfiere el calor de la disolución caliente y concentrada que sale del generador a la disolución diluida y fría que viene del absorbedor, precalentándola, antes de ser alimentada al generador.

La disolución caliente y concentrada procedente del generador atraviesa el recuperador y reduce su presión en una válvula reductora situada entre el recuperador y el absorbedor, para entrar en el absorbedor a una presión inferior.

30 El absorbedor comprende los siguientes elementos:

un tanque de almacenamiento,

una batería de pulverizadores situada en el interior del tanque de almacenamiento por la que pasa la disolución caliente y concentrada para su rociadura en el interior del tanque donde al contacto con el vapor de agua procedente del evaporador se diluye,

35 un intercambiador de calor, en el exterior del tanque de almacenamiento y preferentemente aleteado, que enfría la disolución diluida,

una bomba de recirculación que aspira la disolución diluida del tanque de almacenamiento y la impulsa al intercambiador de calor desde el que sale la disolución diluida enfriada retornando a la batería de pulverizadores en un proceso continuo de recirculación potenciando el incremento de transferencia de masa y calor, y

40 una bomba de alimentación al generador que aspira la disolución diluida del absorbedor y la impulsa al generador, a través del recuperador, donde la disolución vuelve a concentrarse.

El absorbedor transmite el calor de absorción de la disolución en el absorbedor directamente al aire atmosférico, a través del intercambiador de calor. Esta es una de las características fundamentales y diferenciadoras del absorbedor de la presente invención respecto a otros sistemas donde primero se transfiere el calor de absorción de la disolución a un circuito de agua y después lo transfieren desde el agua hasta el aire exterior impulsado por el ventilador. En cambio, con el sistema descrito en la presente invención se aumenta la diferencia de temperatura entre la disolución y el aire exterior respecto a la diferencia de temperaturas que necesita el reenfriamiento, y por

esta razón la transferencia de calor es mejor, el área de intercambio es menor, se ahorra un intercambiador, y se hace que la temperatura de absorción se acerque lo máximo posible a la temperatura del aire exterior.

Otra característica muy importante es el diseño del absorbedor, que funciona rociando la disolución. La rociadura facilita la transferencia de masa y como el proceso de absorción es adiabático, la transferencia de calor se hace en el intercambiador, independiente y externo, que al trabajar con alta eficiencia también disminuye el área de intercambio.

La absorción se obtiene rociando la disolución en la forma de láminas planas paralelas, de configuración esencialmente triangular tipo abanico, lo que facilita en gran medida y de forma altamente eficiente la transferencia de masa.

10 Los pulverizadores disponen de boquillas con forma oval que permiten realizar la rociadura de la disolución en una lámina plana con la forma descrita de abanico, teniendo dicha lámina plana una gran superficie, que permanece en contacto con el vapor de agua proveniente del evaporador y presente en la cámara del absorbedor potenciando la absorción.

Esto da como resultado un absorbedor de menor volumen que los comercializados actualmente y un intercambiador de calor disolución-aire de alta eficiencia con una menor área que los existentes actualmente en el mercado. Estas cualidades hacen que el volumen total del absorbedor- intercambiador sea menor que los existentes en el mercado y por lo tanto, que el volumen de la máquina también sea menor. Las ventajas, entonces, de un absorbedor como el descrito son: altos coeficientes de transferencia de calor y masa, pequeña relación volumen/potencia, fácil construcción, fácil acceso, fácil inspección y fácil mantenimiento. Este absorbedor es aplicable a máquinas tanto de simple como de múltiple efecto.

El evaporador incorpora un intercambiador por cuyo interior circula agua procedente del espacio destinado a enfriar, por ejemplo, locales comerciales, el habitáculo de un vehículo, una cámara frigorífica, y además dispone de una bomba de aire frío que impulsa el agua enfriada en este intercambiador hacia el dispositivo enfriador instalado en el espacio a climatizar.

25 El condensador está diseñado específicamente para vapor de agua a baja presión procedente del generador y su integración en la máquina se hace con un diseño especial en dos etapas para ahorrar espacio. Por su escaso tamaño y por su disposición en el interior de la máquina, colabora en la reducción del tamaño final de la misma. El condensador está constituido preferentemente, en los casos en los que se utiliza el aire para enfriarlo, por un intercambiador de calor y un ventilador, en el que el intercambiador de calor está hecho preferentemente de tubos de cobre con aletas de aluminio. También puede ser enfriado por agua procedente de una torre o de otro circuito de refrigeración. El vapor de agua producido en el generador a una temperatura entre 80 °C y 125 °C es condensado directamente por el aire exterior cuando se trabaja con refrigeración, o por el aire del espacio a enfriar, por ejemplo el interior de un edificio, cuando trabaja en modo de calefacción.

Es de destacar que esta máquina de absorción permite el uso de los gases de escape o calor renovable o combustible renovable o combustible procedente de una caldera de combustible convencional para transferir su calor en el generador.

Esta máquina de absorción es de aplicación para producir frío en un frigorífico, estático o móvil, capaz de funcionar sobre planos inclinados y con aceleraciones bruscas: en autobuses urbanos o interurbanos diésel con encendido espontáneo, en autobuses urbanos o interurbanos de gasolina con encendido provocado, en camiones y furgones, tanto de gasolina como diésel, para el transporte de productos refrigerados, en embarcaciones de motor térmico, de combustible tanto de gasolina como diésel, y en vehículos a motor térmico distintos a los indicados en las reivindicaciones anteriores, que dispongan de gases de escape calientes; así como para la climatización de invernaderos, para cámaras refrigeradas a temperaturas superiores a 7 °C, y para la climatización de locales donde se utilicen motores térmicos.

45 Al mismo tiempo, la máquina de absorción de bromuro de litio-agua se puede emplear como sistema de producción de calor adicional al de los gases de escape durante tiempos muy prolongados en punto muerto, por combustión de combustible adicional externamente al motor o internamente en la propia cámara de combustión, y como sistema de producción de calor adicional al de los gases de escape durante tiempos muy prolongados de transporte por carretera o ferrocarril, por combustión de combustible adicional, externamente al motor o internamente en la propia cámara de combustión.

Otro objeto de la invención es una máquina de absorción de múltiple efecto, tal como una máquina de doble efecto, que complementariamente a los elementos que forman la máquina de simple efecto comprende adicionalmente otro generador, otro recuperador y un subenfriador.

La máquina de doble efecto comprende como generador un generador de alta presión y otro de baja presión conectado al de alta presión, en el que el generador de alta presión está asociado a la cámara de calentamiento que puede contar con un quemador. Cada uno de los generadores de alta y de baja presión está a su vez conectado respectivamente a un recuperador de alta y de baja presión que envía la disolución caliente y concentrada de los
5 generadores al absorbedor con intermediación de correspondientes válvulas reductoras de presión.

El generador de baja presión conectado a continuación del generador de alta presión separa el vapor de refrigerante y el agua líquida, el vapor se dirige a un condensador, mientras que el agua líquida se dirige a un subenfriador contiguo al condensador. A continuación, el vapor de agua condensado en el condensador y en el subenfriador se dirige a unas válvulas de expansión de alta y de baja presión respectivamente, donde se reduce la presión y
10 temperatura hasta su entrada al evaporador.

El absorbedor, a diferencia de la máquina de simple efecto, dispone de una entrada adicional conectada al recuperador de alta presión con intermediación de una de las válvulas reductoras de presión antes citadas, y la bomba de alimentación al generador dirige la disolución diluida a los recuperadores de alta y de baja presión con la intermediación de una válvula de distribución de disolución.

15 Al mismo tiempo, se ha previsto la posibilidad de que el intercambiador de calor del absorbedor sea un intercambiador disolución-agua en lugar de un intercambiador disolución-aire, en el que el agua sea enfriada por el agua de una torre.

Otro objeto de la invención es que tanto la máquina de absorción de simple efecto como las de múltiple efecto puedan disponer el absorbedor y el evaporador integrados en un conjunto absorbedor-evaporador.

20 Este conjunto absorbedor-evaporador dispone de un contenedor o tanque de almacenamiento que cuenta con una pared aislante separadora perpendicular a la base del contenedor que genera dos espacios o cámaras que permite la mezcla de los gases o vapor de agua en la parte superior, ya que dicha pared no llega hasta la tapa o superficie superior del contenedor. El evaporador se encuentra en el interior de una cámara de evaporación y comprende un haz de tubos que conforman un circuito por el cual circula el líquido de refrigeración normalmente procedente de la
25 estancia a enfriar, dejándose los tubos que están ubicados en la parte superior de la cámara de evaporación a una temperatura superior a la de los tubos ubicados en la parte inferior de la cámara o viceversa.

En este evaporador, se hace que el agua que llega a ésta cámara de evaporación procedente del condensador se evapore. El agua, una vez evaporada, pasa en forma de vapor de agua a la cámara contigua o cámara de absorción.

En esta cámara de absorción contigua a la cámara de evaporación se introduce el vapor de agua procedente de la
30 cámara de evaporación y se encuentra un colector que monta los pulverizadores desde los que se descarga la disolución caliente concentrada.

La configuración descrita es válida tanto para máquinas de absorción de simple efecto como para máquinas de absorción de múltiple efecto, tales como de doble efecto o incluso de triple efecto. Dependiendo del tipo de colector, habría una, dos o tres líneas de disolución caliente concentrada procedentes de dos generadores, así como una,
35 dos o tres entradas de agua procedentes de un condensador.

Otro objeto de la invención lo constituye una máquina de absorción de uso combinado, que combina el modo de funcionamiento de simple efecto con el de doble efecto, en la que se puede alternar el funcionamiento de una a la otra en función de las necesidades de la instalación a la que se da servicio, y en la que se dispone de un sistema de canalizaciones y válvulas que permite determinar el modo de funcionamiento. Esta máquina de absorción puede
40 incorporar asimismo el absorbedor descrito o el conjunto absorbedor-evaporador.

Esta máquina de absorción de uso combinado tendría su aplicación fundamentalmente en el caso de emplear energías renovables, en la que la máquina de simple efecto emplearía una energía renovable, tal como energía solar o calor residual recuperado, y la máquina de doble efecto emplearía como fuente de calor un combustible comercial.

De ese modo, la máquina de absorción objeto de esta invención es de uso, tanto la condensada por agua como la
45 condensada por aire, para climatizar edificios, viviendas, locales comerciales, para enfriar locales comerciales, cámaras frigoríficas, para enfriar invernaderos, edificios industriales, etc., y también se puede usar para climatizar y refrigerar cualquier clase de vehículo: barcos, autobuses urbanos e interurbanos, camiones, cabinas de camiones.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con una realización práctica preferida de la misma, se acompaña como
50 parte integrante de dicha descripción un conjunto de dibujos, en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha

representado lo siguiente:

Figura 1. – Muestra un esquema de la máquina de absorción de simple efecto que incorpora el absorbedor de la invención representado de forma esquemática.

Figura 2. – Muestra una vista seccionada en alzado de la boquilla conectada al pulverizador.

5 Figura 3. – Muestra una vista en planta de la boquilla.

Figura 4. – Muestra una vista esquemática del pulverizador con su boquilla proyectando una lámina plana, con una forma triangular a modo de abanico.

Figura 5. – Muestra el generador de calor con intercambiador.

10 Figura 6. – Muestra el generador de calor con quemador.

Figura 7. – Muestra un esquema de la máquina de absorción de doble efecto que incorpora el absorbedor de la invención representado de forma esquemática.

Figura 8. – Muestra un esquema de la máquina de absorción que integra el modo de funcionamiento de simple efecto con el modo de funcionamiento de doble efecto.

15 Figura 9. – Muestra un esquema de la máquina de absorción de simple efecto que incorpora el conjunto absorbedor- evaporador de la invención representado de forma esquemática.

Figura 10. – Muestra un esquema de la máquina de absorción de doble efecto que incorpora el conjunto absorbedor- evaporador de la invención representado de forma esquemática.

20 Figura 11. – Muestra una vista en alzado seccionada del conjunto absorbedor- evaporador en su aplicación para una máquina de simple efecto.

Figura 12. – Muestra una vista lateral seccionada del conjunto absorbedor- evaporador en su aplicación para una máquina de simple efecto.

Figura 13. – Muestra una vista en alzado seccionada del conjunto absorbedor- evaporador en su aplicación para una máquina de doble efecto.

25 Figura 14. – Muestra una vista lateral seccionada del conjunto absorbedor- evaporador en su aplicación para una máquina de doble efecto.

Realización preferida de la invención

30 De acuerdo con el esquema mostrado en la figura 1, la máquina de absorción de bromuro de litio de simple efecto de la invención comprende:

– un generador de calor (1) que dispone de una cámara de calentamiento (2) adaptado para calentar la disolución de bromuro de litio-agua que incluye un separador de vapor de agua (no representado),

– un absorbedor (3) que comprende:

un tanque de almacenamiento (4),

35 una batería de pulverizadores (5), situada en el interior del tanque de almacenamiento (4) por la que pasa la disolución caliente y concentrada que es proyectada después en el interior del tanque (4) para su dilución,

un intercambiador de calor (6), en el exterior del tanque de almacenamiento (4) que enfría la disolución diluida,

una bomba de recirculación (7) que aspira la disolución diluida del tanque de almacenamiento (4) y la impulsa al intercambiador de calor (6) desde el que sale la disolución diluida enfriada retornando a la batería de pulverizadores

40 (5) en un proceso continuo de recirculación, y

una bomba de alimentación (8) adaptada para alimentar al generador de calor (1) aspirando la disolución diluida del absorbedor (3) y enviándola al generador (1) donde la disolución vuelve a concentrarse,

- un recuperador de calor (9) situado entre el generador (1) y el absorbedor (3) en el que se transfiere el calor de la disolución caliente y concentrada que sale del generador (1) a la disolución diluida y fría que viene del absorbedor (3), precalentándola, antes de ser alimentada al generador (1),
 - una válvula reductora de presión (10) situada entre el recuperador de calor (9) y el absorbedor (3),
- 5 – un condensador (11) conectado con el generador (1) que condensa el vapor de agua producido en el generador (1),
- un evaporador (12) conectado con el absorbedor (3) adaptado para introducir vapor de agua en el absorbedor (3), y
 - una válvula de expansión (13) que conecta el condensador (11) con el evaporador (12).
- 10 De acuerdo con la configuración descrita, la máquina de absorción destaca fundamentalmente por la incorporación, en cada uno de los pulverizadores de la batería de pulverizadores (5), de unas boquillas con forma oval (14), representadas en las figuras 2 y 3, adaptadas para pulverizar la disolución en la forma de una lámina plana (15) de configuración esencialmente triangular tipo abanico, tal y como se puede apreciar en la figura 4, en la que las boquillas (14) de los pulverizadores están dispuestas preferentemente de forma que dichas láminas planas (15) se proyectan paralelas, como se puede observar en la figura 1.
- 15 Asimismo es importante destacar que de acuerdo con una de las características fundamentales de la invención, el intercambiador de calor (6) de la máquina de absorción es un intercambiador disolución-aire, como se representa en la figura 1 con un ventilador (16) asociado a dicho intercambiador, aunque también se contempla que manteniendo las particularidades descritas en el párrafo anterior el intercambiador de calor (6) pueda ser del tipo disolución-agua.
- 20 El ventilador (16) del intercambiador de calor disolución-aire (6) puede ser el mismo que el ventilador (16) que enfría el condensador (11), tal y como se observa en la figura 1.
- En las figuras 5 y 6 se observa que el generador (1) puede incorporar en la cámara de calentamiento (2) un intercambiador de calor (23) y/o asociado a la cámara de calentamiento puede disponer de un quemador de combustible fósil (17).
- 25 En la figura 1 se observa la aplicación de la máquina de absorción a un espacio a climatizar (18), donde se puede apreciar que el evaporador (12) incorpora un intercambiador (19) por cuyo interior circula agua procedente del espacio a climatizar (18) para su enfriamiento, teniendo también una bomba de agua fría (20) que envía el agua enfriada en este intercambiador (19) hacia un dispositivo enfriador (21) instalado en el espacio a climatizar (18), que está dotado de un ventilador (22).
- 30 En la figura 7 se ha representado una máquina de bromuro de litio de doble efecto que comprende parte de los elementos representados en la figura 1 de la máquina de simple efecto, en la que en lugar de un único generador dispone de un generador de alta presión (1') y de un generador de baja presión (1'') conectado con el generador de alta presión (1'), donde el generador de alta presión (1') puede estar asociado al quemador (17). Asimismo, cada uno de los generadores de alta (1') y de baja presión (1'') está a su vez conectado respectivamente a un recuperador
- 35 de alta presión (9') y a un recuperador de baja presión (9'') que envía la disolución caliente y concentrada de los generadores de alta y de baja presión (1', 1'') al absorbedor (3), incorporándose entre ellos y el absorbedor (3) unas válvulas reductoras de presión (10', 10'').
- El generador de baja presión (1'') se conecta al condensador (11) y a un subenfriador (24) contiguo al condensador (11). Del condensador (11) y del subenfriador (24) viene vapor de agua condensado que se envía a unas válvulas de
- 40 expansión de alta (13') y de baja presión (13''), respectivamente, donde se reduce la presión y temperatura hasta su entrada al evaporador (12).
- En este caso, se contempla la incorporación de una entrada adicional al absorbedor (3), que estaría conectada al recuperador de baja presión (9'') con intermediación de la válvula reductora de presión (10'') antes citada, así como se contempla que la bomba de alimentación (8) dirija la disolución diluida en el absorbedor (3) hacia los
- 45 recuperadores de alta (9') y de baja presión (9'') con la intermediación de una válvula de distribución de disolución (25).
- En la figura 8 se representa una máquina de absorción que alterna el funcionamiento de una máquina de simple efecto con la de doble efecto, incorporándose una serie de válvulas que permiten activar uno u otro modo. Concretamente la máquina incorpora:
- 50 – una válvula de conexión (37) entre el generador (1) y el condensador (11),

- una válvula de retorno al recuperador (26), situada entre el recuperador (9) y un ramal que avanza desde la válvula de distribución de disolución (25) hasta la bomba de alimentación (8),
- una válvula de circulación al subenfriador (27), que conecta el generador de baja presión (1'') con el subenfriador (24), y

- 5 – una válvula de circulación al condensador (28) que conecta el generador de baja presión (1'') con el condensador (11).

Se distinguen dos modos de funcionamiento para la máquina, el modo de funcionamiento de simple efecto y el modo de funcionamiento de doble efecto. En el caso de simple efecto se ha representado en línea gruesa la circulación del fluido que interviene en el funcionamiento de la máquina, en la que se encuentran abiertas sólo la válvula reductora de presión (10), la válvula de retorno al recuperador (26), la válvula de conexión (37), y la válvula de expansión de alta presión (13'), mientras que el resto de válvulas permanecen cerradas.

10

En el caso del funcionamiento de la máquina en modo de doble efecto se encuentran cerradas sólo la válvula de retorno al recuperador (26), la válvula de expansión (10) y la válvula de conexión (37).

- 15 Por otra parte, en la figura 9 se representa una máquina de absorción de simple efecto en la que en lugar del absorbedor (3) se propone la incorporación de un conjunto absorbedor-evaporador (3'), representado de forma esquemática, que comprende un tanque de almacenamiento (4') dotado de una pared vertical separadora aislante (29) que define dos cámaras (30, 33) comunicadas entre sí por su parte superior:

una cámara de evaporación (30) definida en un lado de la pared vertical separadora (29) que comprende un evaporador (32), y

- 20 una cámara de absorción (33) definida en el otro lado de la pared vertical separadora (29) donde se lleva a cabo la dilución de la disolución concentrada.

Este conjunto absorbedor-evaporador (3') comparte con el absorbedor (3) la incorporación de la bomba de alimentación (8) adaptada para extraer la disolución diluida, el intercambiador de calor (6) en el exterior que enfría la disolución diluida, y la bomba de recirculación (7) que aspira la disolución diluida y la impulsa hacia el intercambiador de calor (6) para su retorno a la batería de pulverizadores (5) en un proceso continuo de recirculación.

25

En la figura 10 se representa una máquina de absorción de doble efecto que integra asimismo este conjunto absorbedor-evaporador (3').

- 30 En las figuras 11 y 12 se puede apreciar con mayor detalle el conjunto absorbedor-evaporador, en el que la pared vertical (29), representada en la figura 12 permite el paso del vapor de la cámara de evaporación (30) a la cámara de absorción (33) por la parte superior del tanque de almacenamiento (4'), ya que la pared separadora (29) no llega hasta la parte superior.

La cámara de evaporación (30) recibe al menos una línea de suministro de agua (38) procedente del condensador (11) hasta llegar al evaporador (32), que comprende un circuito de líquido refrigerante formado por unos tubos (35), en el que circula líquido refrigerante secundario caliente (a aproximadamente 10 °C – 18 °C) por los tubos (35) superiores, y líquido refrigerante secundario más frío circula (a aproximadamente 7 °C – 15 °C) por los tubos (35) inferiores, líquido refrigerante secundario que puede ser dirigido a la estancia (18) a enfriar, a una cámara frigorífica, un invernadero, etc. Al entrar en contacto el agua con los tubos (35) del circuito de líquido refrigerante, el agua que se encuentra a muy baja presión (aproximadamente a 8 – 15 mbar), se evapora y asciende dentro de la cámara de evaporación (30) superando la pared vertical separadora (29) y llegando a la cámara de absorción (33).

35

- 40 En esta cámara de absorción (33), el vapor de agua procedente de la cámara de evaporación (30) entrará en contacto con la disolución de bromuro de litio que se proyecta desde los pulverizadores (5).

Se ha previsto que en la cámara de absorción (33) se encuentre un colector (36) adaptado para recibir la disolución de refrigerante caliente y concentrado procedente del recuperador (9), colector (36) que monta los mencionados pulverizadores (5), y que asimismo está adaptado para recibir una línea de recirculación (39).

- 45 Así pues, desde este colector de disolución (36) se rocía la disolución de bromuro mediante los pulverizadores (5). La rociadura en la forma de láminas planas (15) de bromuro de litio favorece su dilución con el vapor.

Una vez proyectada la lámina de disolución cae al fondo de la cámara absorción (33), tal y como se puede observar en la figura 12, desde donde una vez diluida, parte de la disolución se dirigirá al generador (1) con la ayuda de la bomba de alimentación (8) y otra parte se dirigirá, con intermediación del intercambiador (6), al colector de disolución (7) de la cámara de absorción (13) o el contenedor (10), iniciando otra vez el proceso de absorción.

50

ES 2 381 693 T3

El intercambiador de calor (6) es del tipo disolución-aire o disolución-agua.

En el caso de una máquina de doble efecto, se contempla igualmente la incorporación de este conjunto absorbedor (3'), tal y como se representa en la figura 10, mostrándose en detalle en las figuras 13 y 14 que el conjunto absorbedor-evaporador (3') mantiene la misma estructura, con la incorporación de las pertinentes líneas de entrada al colector (36), en este caso procedentes de los dos recuperadores (9', 9'') y de las pertinentes líneas de entrada de agua (38) procedentes del condensador (11) y el subenfriador (24).

REIVINDICACIONES

1. Absorbedor (3) de una máquina de absorción de bromuro de litio, comprendiendo dicho absorbedor:
un tanque de almacenamiento (4),
una batería de pulverizadores (5), situada en el interior del tanque de almacenamiento (4) adaptada para recibir una disolución caliente y concentrada, y para proyectarla en el interior del tanque (4) para su dilución,
una bomba de alimentación (8) adaptada para extraer la disolución diluida del absorbedor (3),
un intercambiador de calor (6), en el exterior del tanque de almacenamiento (4) que enfría la disolución diluida, y
una bomba de recirculación (7) adaptada para aspirar la disolución diluida del tanque de almacenamiento (4) e impulsarla al intercambiador de calor (6) para su retorno a la batería de pulverizadores (5) en un proceso continuo de recirculación,
10 caracterizado porque
cada uno de los pulverizadores de la batería de pulverizadores (5) comprende boquillas (14) con una forma oval, adaptadas para pulverizar la disolución en la forma de una lámina plana (15) con una forma esencialmente triangular tipo abanico, estando dispuestas dichas boquillas (14) de tal modo que las láminas planas (15) se proyecten en
15 paralelo.
2. Absorbedor (3) de una máquina de absorción de bromuro de litio de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque el intercambiador de calor (6) es del tipo disolución-aire.
3. Absorbedor (3) de una máquina de absorción de bromuro de litio de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque el intercambiador de calor (6) es del tipo disolución-agua.
- 20 4. Conjunto absorbedor-evaporador de una máquina de absorción de bromuro de litio, comprendiendo dicho conjunto absorbedor-evaporador:
un tanque de almacenamiento (4')
una batería de pulverizadores (5), situada en el interior del tanque de almacenamiento (4) adaptada para recibir una disolución caliente y concentrada, y para proyectarla en el interior del tanque de almacenamiento (4') para su
25 dilución,
una bomba de alimentación (8) adaptada para extraer la disolución diluida,
caracterizado porque adicionalmente comprende:
un intercambiador de calor (6), en el exterior del tanque de almacenamiento (4) que enfría la disolución diluida, y
una bomba de recirculación (7) adaptada para aspirar la disolución diluida del tanque de almacenamiento (4) y para
30 impulsarla al intercambiador de calor (6) para su retorno a la batería de pulverizadores (5) en un proceso continuo de recirculación,
y porque el tanque de almacenamiento (4') está dotado de una pared vertical separadora aislante (29) que define dos cámaras (30, 33) que se comunican entre sí en su parte superior consistentes en:
una cámara de evaporación (30) definida en un lado de la pared vertical separadora (29) que comprende un
35 evaporador (32), y
una cámara de absorción (33) definida en el otro lado de la pared vertical separadora (29),
caracterizado porque
cada uno de los pulverizadores de la batería de pulverizadores (5) comprende boquillas (14) con una forma oval, adaptadas para pulverizar la disolución en la forma de una lámina plana (15) con una configuración esencialmente
40 triangular tipo abanico, estando dispuestas dichas boquillas (14) de tal modo que dichas láminas planas (15) se proyecten en paralelo.
5. Conjunto absorbedor-evaporador (1) de acuerdo con la reivindicación 4 caracterizado porque el intercambiador de calor (16) es del tipo disolución-aire.

6. Conjunto absorbedor-evaporador de una máquina de absorción de bromuro de litio de acuerdo con la reivindicación 4 caracterizado porque el intercambiador de calor (16) es del tipo disolución-agua.

7. Conjunto absorbedor-evaporador de una máquina de absorción de bromuro de litio de acuerdo con la reivindicación 5 caracterizado porque la cámara de absorción (33) incluye un colector (36) adaptado para recibir la disolución de refrigerante caliente y concentrado, y también monta los pulverizadores (5) antes mencionados, y está adaptado para recibir una línea de recirculación (39).

8. Máquina de absorción de bromuro de litio de simple efecto que comprende:

– un generador de calor (1) con una cámara de calentamiento (2) adaptado para calentar la disolución de bromuro de litio-agua,

10 – un absorbedor (3),

– un recuperador de calor (9) situado entre el generador (1) y el absorbedor (3) en el que el calor se transfiere de la disolución caliente y concentrada que sale del generador (1) a la disolución fría y diluida que viene del absorbedor (3), precalentándola, antes de ser suministrada al generador (1),

– una válvula reductora de presión (10) situada entre el recuperador de calor (9) y el absorbedor (3),

15 – un condensador (11) conectado al generador (1) que condensa el vapor de agua producido en el generador (1),

– un evaporador (12) conectado al absorbedor (3) adaptado para introducir vapor de agua en el absorbedor (3),

– una válvula de expansión (13) que conecta el condensador (11) al evaporador (12),

caracterizada porque el absorbedor (3) es el absorbedor (3) descrito en cualquiera de las reivindicaciones 1 – 3.

9. Máquina de absorción de bromuro de litio de doble efecto que comprende:

20 – un generador de alta presión (1') y un generador de baja presión (1'') conectado al generador de alta presión (1') para calentar la disolución de bromuro de litio-agua,

– un absorbedor (3),

– un recuperador de alta presión (9') y un recuperador de baja presión (9'') asociados al generador de alta presión (1') y al generador de baja presión (1''), adaptados para enviar la disolución caliente y concentrada de los generadores (1', 1'') al absorbedor (3),

25 – válvulas reductoras de presión (10', 10'') asociadas respectivamente al generador de alta presión (1') y al generador de baja presión (1''),

– una válvula de distribución de disolución (25) situada entre la bomba de alimentación (8) y los recuperadores (9' 9''),

30 – un condensador (11) conectado al generador de alta presión (1') que condensa el vapor de agua producido en el generador de alta presión (1'),

– un subenfriador (24) contiguo al condensador (11) conectado al generador de baja presión (1''),

– un evaporador (12) conectado al absorbedor (3) adaptado para introducir vapor de agua en el absorbedor (3),

– válvulas de expansión para alta (13') y baja presión (13'') respectivamente, situadas entre el evaporador (12) y el condensador (11), y entre el evaporador (12) y el subenfriador (24),

35 caracterizada porque el absorbedor (3) es el absorbedor (3) descrito en cualquiera de las reivindicaciones 1 – 3.

10. Máquina de absorción de bromuro de litio de simple efecto caracterizada porque comprende:

– el conjunto absorbedor-evaporador (3') descrito en cualquiera de las reivindicaciones 4 – 7,

40 – un generador de calor (1) con una cámara de calentamiento (2) adaptado para calentar la disolución de bromuro de litio-agua,

– un recuperador de calor (9) situado entre el generador (1) y el absorbedor-evaporador (3') en el que el calor se transfiere de la disolución caliente y concentrada que sale del generador (1) a la disolución fría y diluida que viene

del absorbedor-evaporador (3'), precalentándola, antes de alimentarla al generador (1),

- una válvula reductora de presión (10) situada entre el recuperador de calor (9) y el absorbedor-evaporador (3'),
- un condensador (11) conectado al generador (1) que condensa el vapor de agua producido en el generador (1), y
- una válvula de expansión (13) que conecta el condensador (11) al evaporador (12).

5 11. Máquina de absorción de bromuro de litio de doble efecto caracterizada porque comprende:

- el conjunto absorbedor-evaporador (3') descrito en cualquiera de las reivindicaciones 4 – 7,
- un generador de alta presión (1') y un generador de baja presión (1'') conectado al generador de alta presión (1') para calentar la disolución de bromuro de litio-agua,

10 (1') y al generador de baja presión (1''), adaptados para enviar la disolución caliente y concentrada de los generadores (9', 9'') al conjunto absorbedor-evaporador (3'),

- válvulas reductoras de presión (10', 10'') asociadas respectivamente al generador de alta presión (1') y al generador de baja presión (1''),

15 9''),

- un condensador (11) conectado al generador (1) que condensa el vapor de agua producido en el generador (1),
- un subenfriador (24) contiguo al condensador (11) conectado al generador de baja presión (1''), y
- válvulas de expansión de alta presión (13') y de baja presión (13'') situadas respectivamente entre el evaporador (12) y el condensador (11), y entre el evaporador (12) y el subenfriador (24).

20 12. Unidad de absorción de bromuro de litio de simple y de doble efecto caracterizada porque comprende la máquina de absorción de simple efecto descrita en la reivindicación 8 y la máquina de absorción de doble efecto descrita en la reivindicación 9, y comprende adicionalmente las válvulas descritas a continuación que determinan el modo de funcionamiento de simple o de doble efecto o el modo de funcionamiento combinado:

- una válvula de conexión (37) entre el generador (1) y el condensador (11),

25 - una válvula de retorno al recuperador (26), situada entre el recuperador (9) y un ramal que avanza desde la válvula de distribución de disolución (25) hasta la bomba de alimentación (8),

- una válvula de circulación al subenfriador (27), que conecta el generador de baja presión (1'') al subenfriador (24), y

30 (11).

13. Unidad de absorción de bromuro de litio de simple y de doble efecto caracterizada porque comprende la máquina de absorción de simple efecto descrita en la reivindicación 10 y la máquina de absorción de doble efecto descrita en la reivindicación 11 y porque comprende adicionalmente las válvulas descritas a continuación que determinan el modo de funcionamiento de simple efecto o de doble efecto o el modo de funcionamiento combinado:

35 - una válvula de conexión (37) entre el generador (1) y el condensador (11),

- una válvula de retorno al recuperador (26), situada entre el recuperador (9) y un ramal que avanza desde la válvula de distribución de disolución (25) hasta la bomba de alimentación (8),

- una válvula de circulación al subenfriador (27), que conecta el generador de baja presión (1'') al subenfriador (24), y

40 - una válvula de circulación al condensador (28) que conecta el generador de baja presión (1'') al condensador (11).

14. Unidad de absorción de bromuro de litio de simple y de doble efecto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 ó 13 caracterizada porque la máquina de simple efecto usa como fuente de calor una fuente de

ES 2 381 693 T3

energía renovable, preferentemente solar, o energía recuperable de calor residual y la máquina de doble efecto usa como fuente de calor la fuente de energía de un combustible.

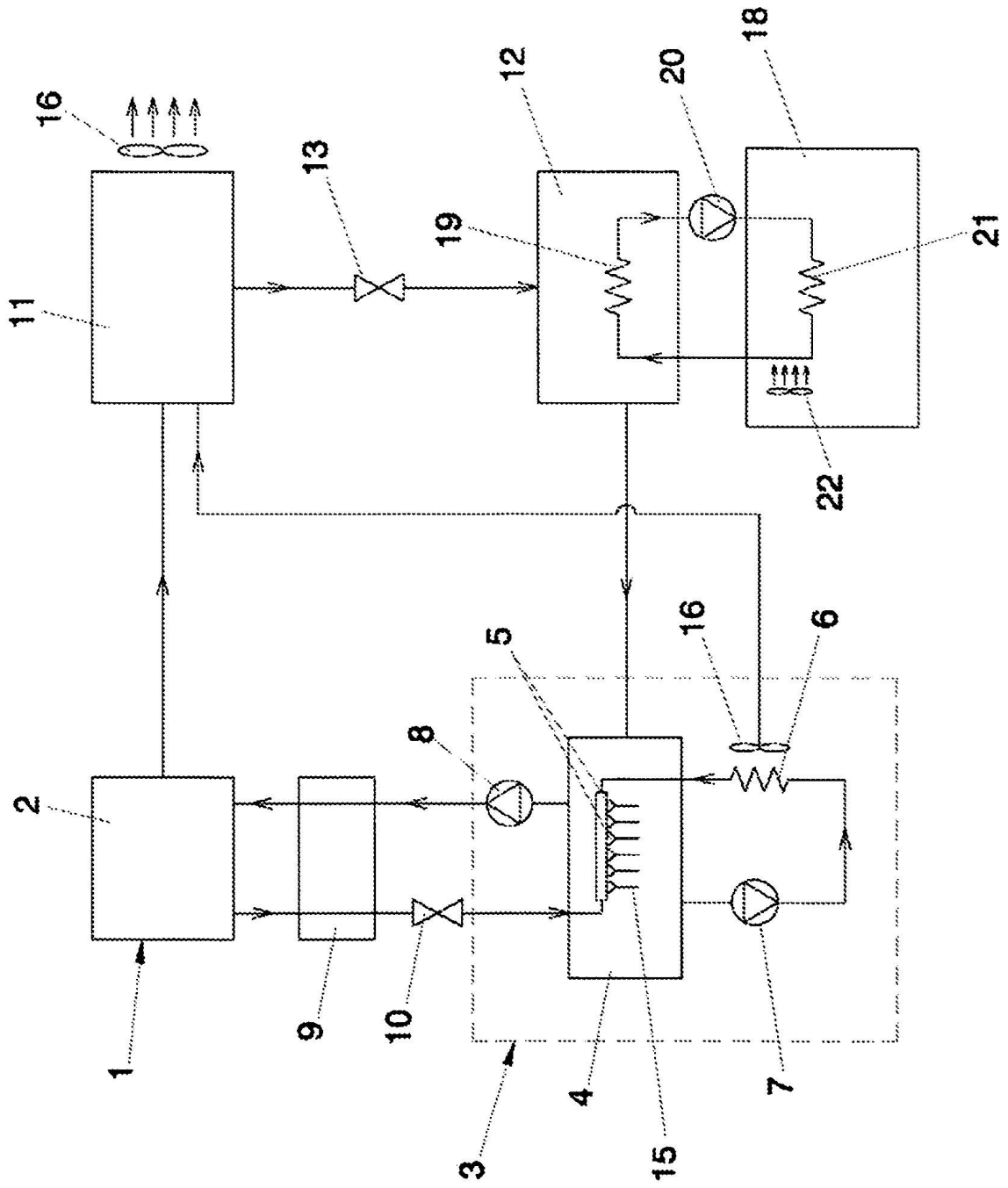


FIG. 1

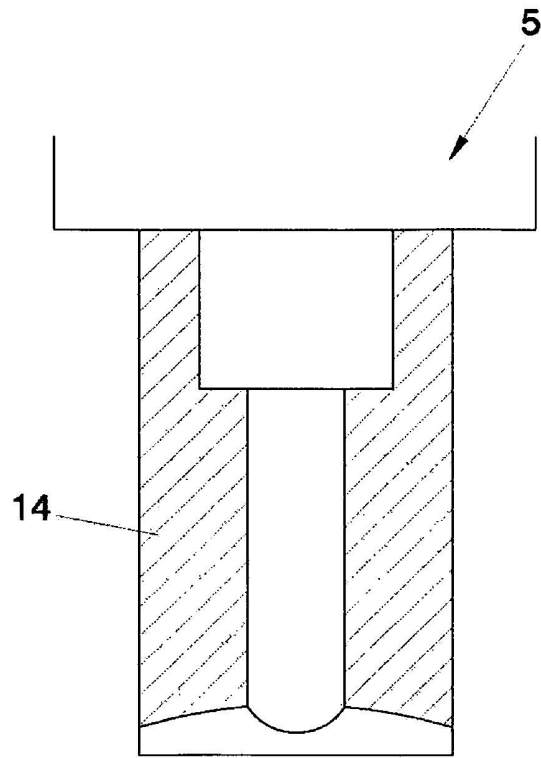


FIG. 2

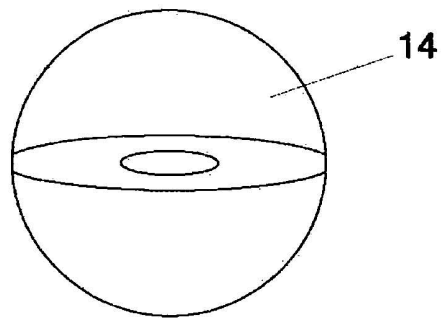


FIG. 3

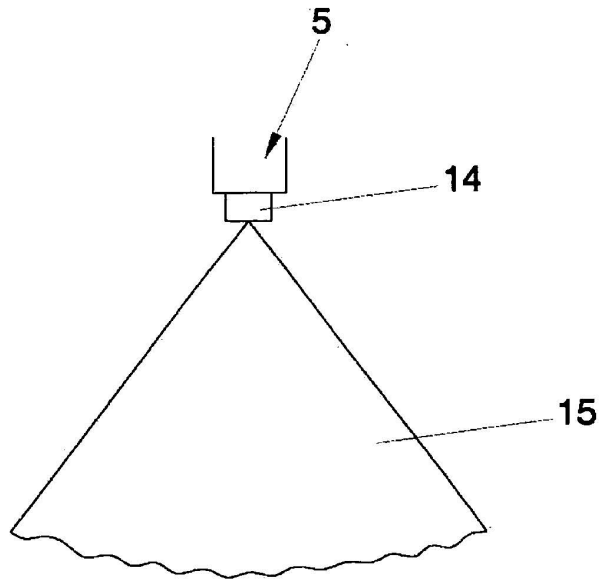


FIG. 4

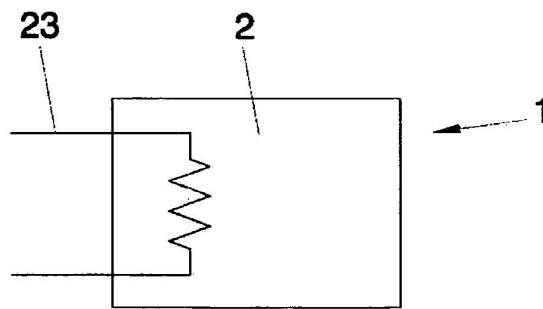


FIG. 5

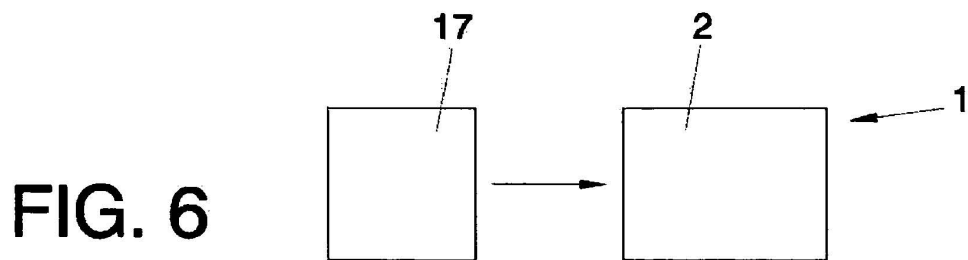


FIG. 6

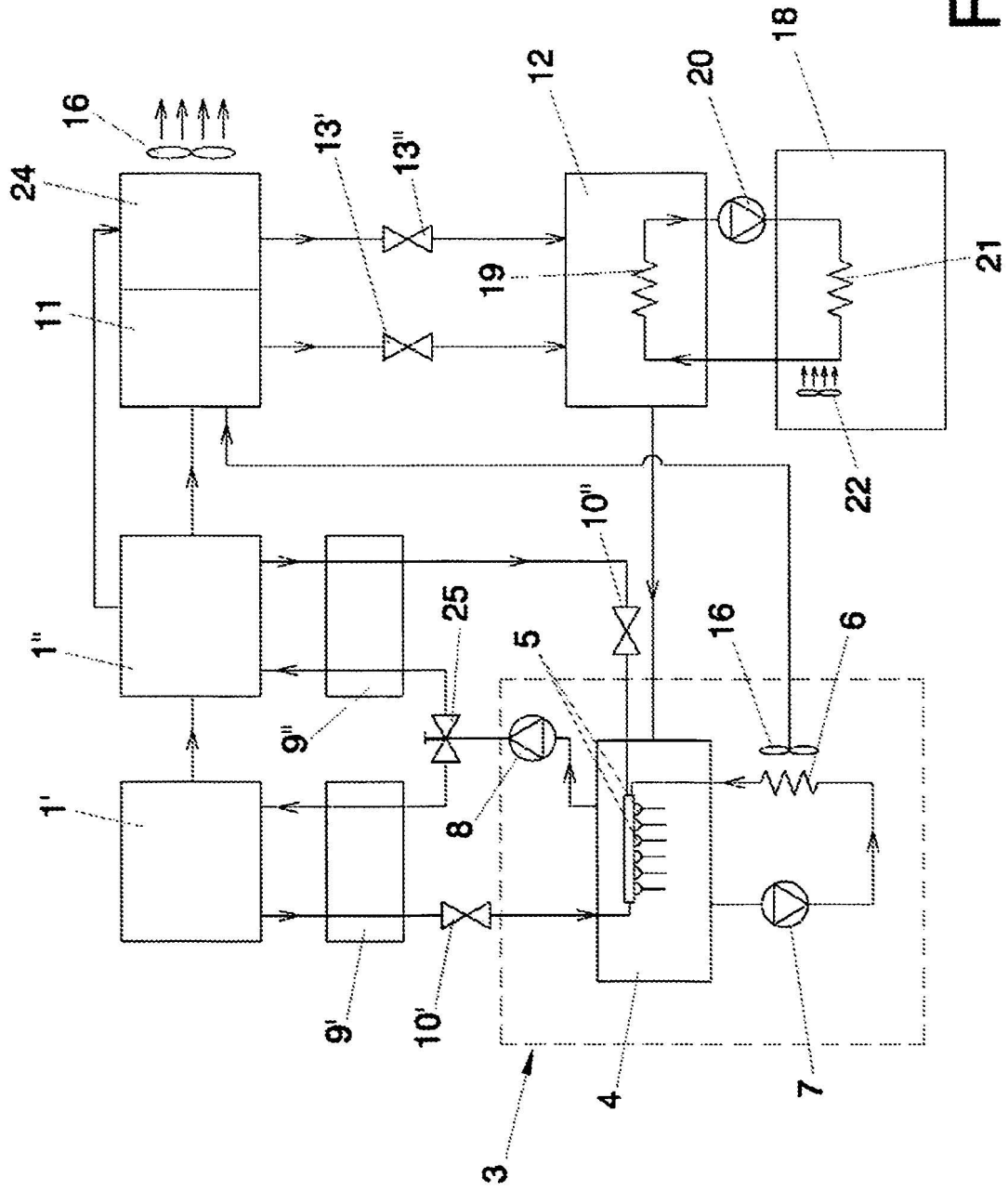


FIG. 7

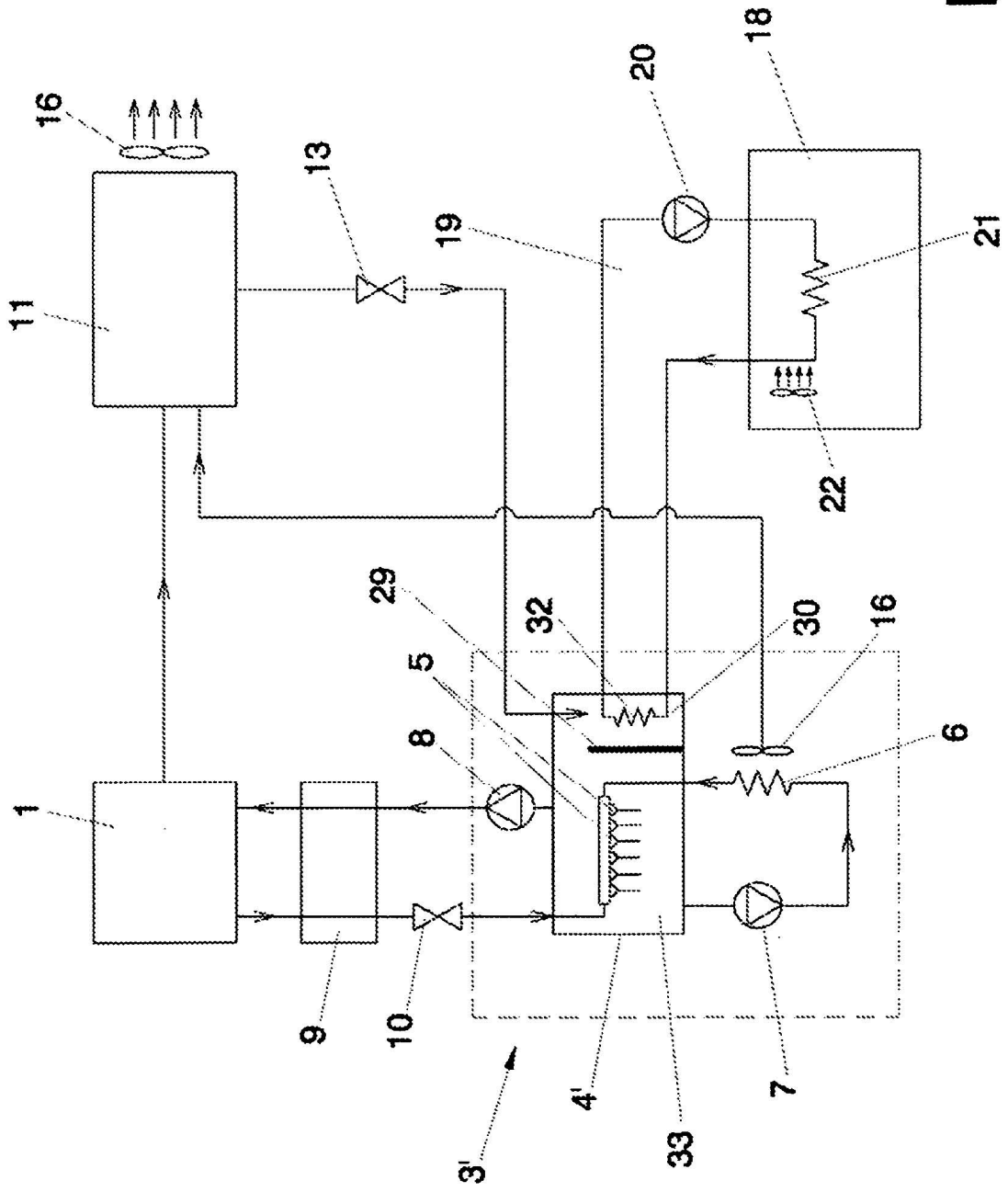


FIG. 9

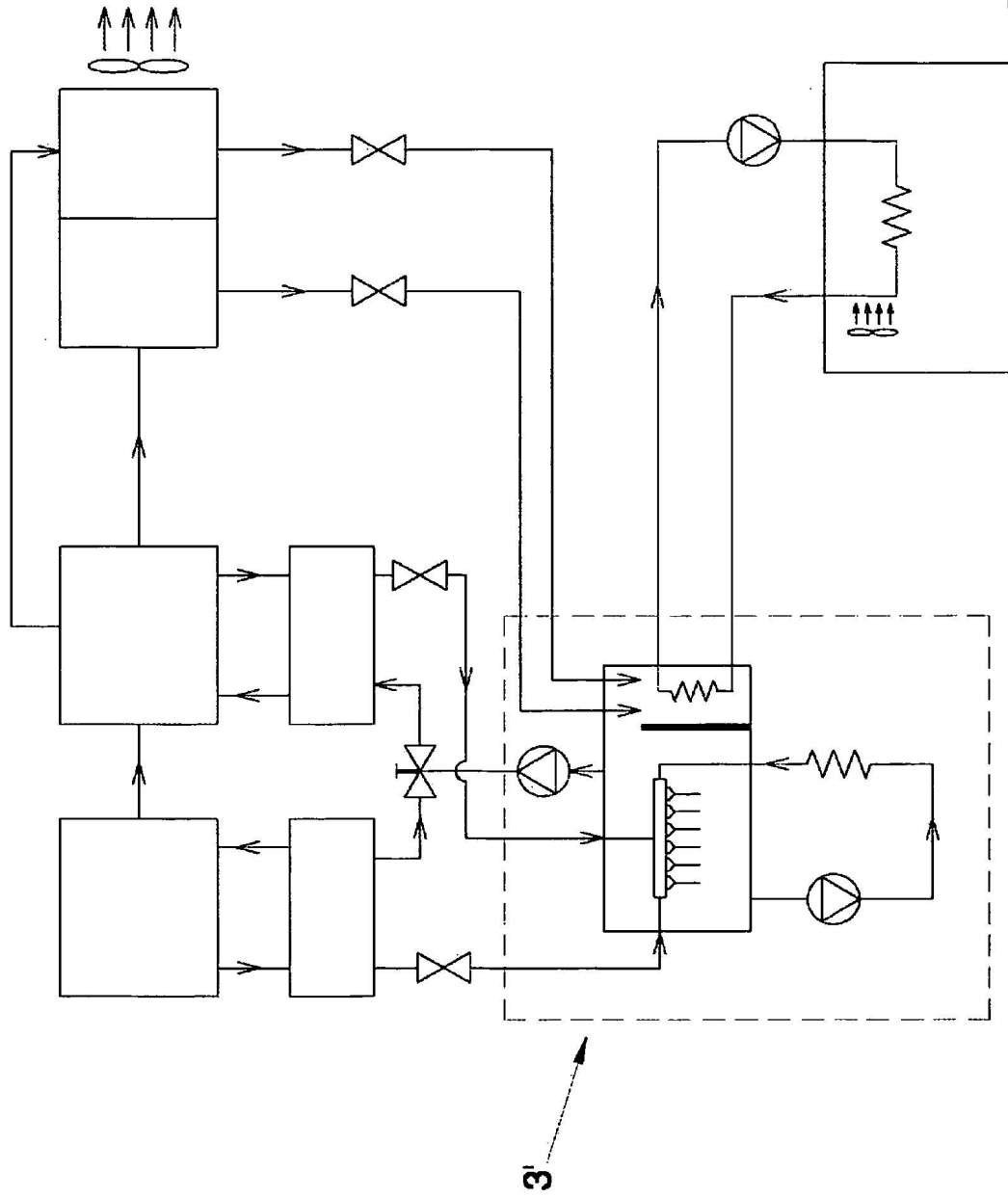


FIG. 10

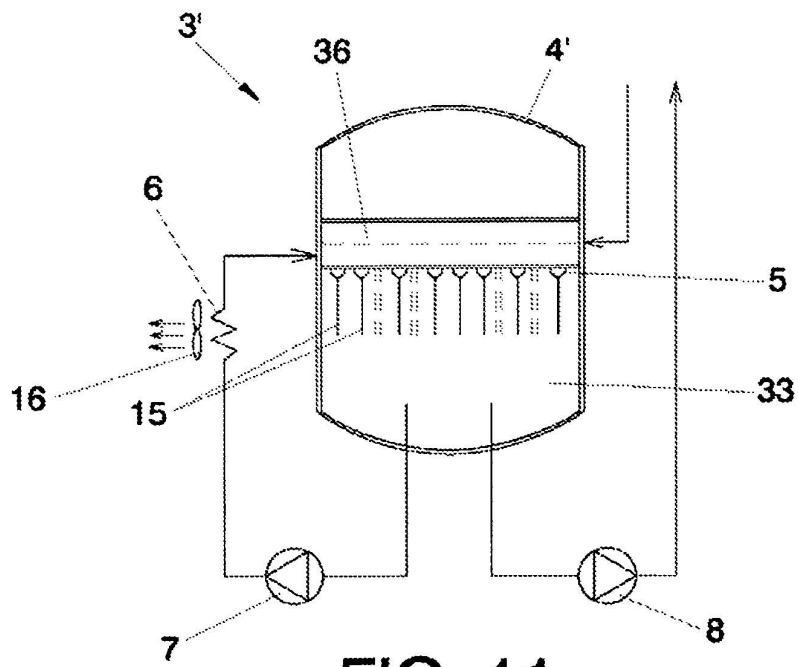


FIG. 11

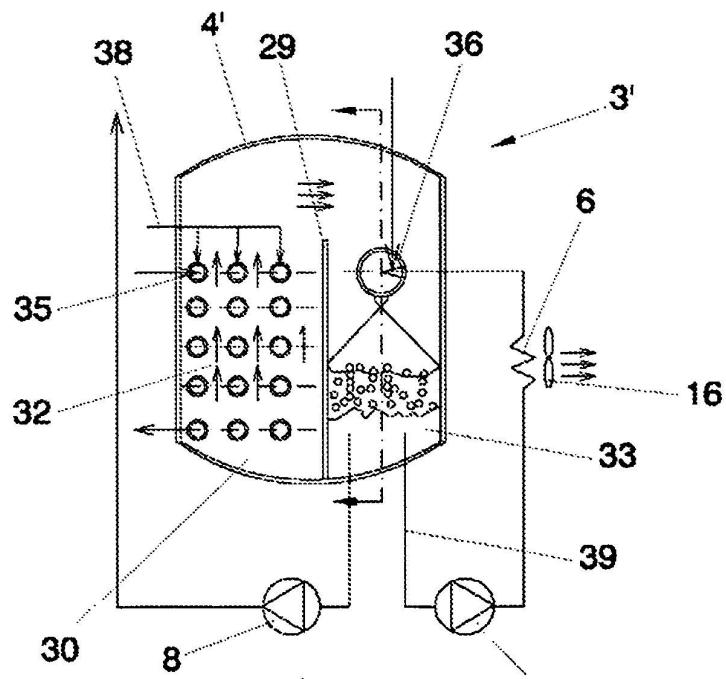


FIG. 12

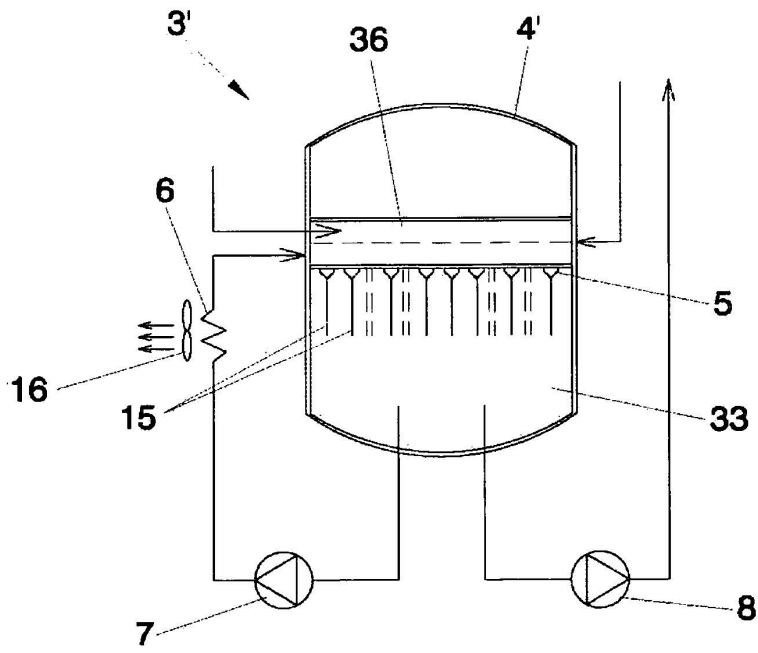


FIG. 13

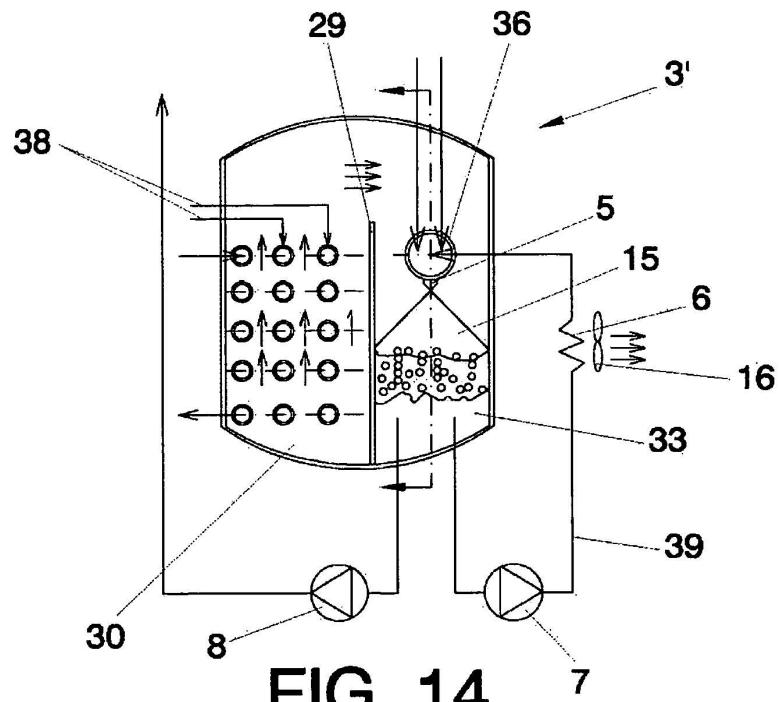


FIG. 14