



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 270 818**

51 Int. Cl.:
F25B 9/00 (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Número de solicitud europea: **00915445 .1**
86 Fecha de presentación : **07.04.2000**
87 Número de publicación de la solicitud: **1176372**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **30.01.2002**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración.**

30 Prioridad: **30.04.1999 JP 11-124514**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2007

73 Titular/es: **DAIKIN INDUSTRIES, Ltd.**
Umeda Center Building
4-12, Nakazaki-Nishi 2-chome
Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP

72 Inventor/es: **Piao, Chun-Cheng;**
Sakamoto, Ryuichi;
Watanabe, Yuji;
Yoshimi, Manabu y
Yonemoto, Kazuo

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 270 818 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).

ES 2 270 818 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de refrigeración.

5 Esta invención se refiere a un sistema de refrigeración que utiliza un ciclo de aire.

Arte previo

10 Se revela un refrigerador convencional que trabaja en un ciclo de aire, por ejemplo en el documento "Shin-ban Reito-Kucho-Binran Dai-4-han Kiso-hen" páginas 45-48, publicado por Japan Society of Refrigerating and Air Conditioning Engineers. Alternativamente, se revela un sistema de acondicionamiento de aire que utiliza un ciclo de aire, en la publicación de patente japonesa no examinada núm. 5-238 489. Con la creciente preocupación respecto del medio ambiente global, se ha enfocado la atención en el ciclo de aire de acuerdo con el cual puede llevarse a cabo la refrigeración sin el uso de refrigerantes sintéticos artificiales tipificados como flujo refrigerante.

15 Específicamente, el sistema de acondicionamiento de aire revelado en la publicación anterior, incluye un circuito con una construcción en la que están conectados, de forma secuencial, un dispositivo de expansión, un dispositivo de intercambio de calor, y un compresor, para trabajar en un ciclo de aire. Se toma aire primario como fluido de trabajo, para el ciclo de aire en este circuito. Se reduce la presión del aire primario tomado, hasta una presión inferior a la atmosférica en el dispositivo de expansión, y de ese modo alcanza una baja temperatura. El aire primario a baja temperatura, intercambia calor con aire secundario, en el dispositivo de intercambio de calor. El aire secundario es enfriado a través del dispositivo de intercambio de calor, y el aire secundario enfriado es suministrado a una habitación, para enfriarla. El aire primario que ha absorbido calor desde el aire secundario, en el dispositivo de intercambio de calor, es comprimido una presión atmosférica en el compresor, y después se descarga del circuito.

25 Además, en el sistema de acondicionamiento de aire descrito arriba, el dispositivo de expansión está compuesto por una turbina, y el compresor se compone de un turbocompresor. Cada uno de los impulsores del dispositivo de expansión y del compresor, está acoplado entre sí a través de un eje de turbina. El eje de turbina está acoplado a un motor, mediante lo que el motor impulsa al compresor y al dispositivo de expansión. Además, el trabajo de expansión del aire durante su expansión en el dispositivo de expansión, se recupera como fuerza de transmisión para el compresor, por vía del eje de turbina.

30 En el sistema descrito en la anterior publicación, el aire de entrada es expandido en el dispositivo de expansión tal cual. Por tanto, mientras que el aire se expande en el dispositivo de expansión, se condensa humedad en el aire. En otras palabras, parte del trabajo de expansión del aire, durante la expansión, lo toma la humedad como su calor de condensación. Por consiguiente, el sistema tiene el problema de que el trabajo de expansión del aire en el dispositivo de expansión, no puede recuperarse en grado suficiente. Además, tal recuperación insuficiente del trabajo de expansión, presenta otro problema consistente en que se incrementa la potencia para impulsar el compresor, y de ese modo tiene como resultado una reducción del COP (coeficiente de rendimiento).

35 Un sistema de refrigeración acorde con el preámbulo de la reivindicación 1, se conoce a partir del documento GB - A - 2 237 372, teniendo una parte del ciclo de aire que incluye un dispositivo de expansión, una sección de absorción de calor y un compresor, donde hay medios de deshumidificación que llevan a cabo la deshumidificación del aire, después de que su presión ha sido reducida por el dispositivo de expansión.

40 Un sistema de acondicionamiento de aire, del tipo bomba de calor por ciclo de aire, se conoce a partir del documento US - A - 4 347 714, en el que se evapora el agua en el sistema para ayudar adicionalmente a la refrigeración, por medio de retirar calor latente de vaporización, durante el modo de refrigeración.

45 Sin embargo, en estos sistemas de acondicionamiento de aire, la humedad retirada del aire produce un drenaje del que hay que deshacerse, lo que complica la construcción.

50 La presente invención se ha realizado a la vista de estos problemas, y por lo tanto tienen su objetivo en mejorar el COP mediante reducir la potencia necesaria para la compresión de aire, en un sistema de refrigeración que utiliza un ciclo de aire, eliminando adicionalmente la necesidad de que el proceso se deshaga del drenaje producido por la refrigeración del aire.

55 La invención consigue este objetivo con un sistema de refrigeración acorde con la reivindicación 1. En este sistema de refrigeración, se proporciona una parte del ciclo de aire que incluye un dispositivo de expansión para recoger un aire absorbente de calor, y reducir la presión del aire absorbente de calor, una sección absorbente de calor en la que un aire absorbente de calor reducido en presión en el dispositivo de expansión, absorbe calor desde el objeto a ser enfriado, un compresor para comprimir el aire absorbente de calor, que ha absorbido calor en la sección de absorción de calor, y medios de deshumidificación, para llevar a cabo la deshumidificación del aire absorbente de calor, y suministrar después el aire absorbente de calor al dispositivo de expansión de la parte del ciclo de aire, dispositivos mediante los cuales se dispone la parte del ciclo de aire para proporcionar absorción de calor desde un aire a ser enfriado, en la sección de absorción de calor, y la sección de absorción de calor está dispuesta para separar el aire a ser enfriado respecto del aire de absorción de calor, mediante un tabique permeable a la humedad, suministrar la humedad que se ha condensado en el aire a ser enfriado, al aire absorbente de calor, en base a una diferencia de presión desarrollada a

ES 2 270 818 T3

través del tabique, y utilizar el calor latente de la evaporación de humedad, para la absorción de calor desde el aire a ser enfriado.

5 Por lo tanto, un drenaje producido en el aire a ser enfriado, puede ser suministrado al aire absorbente de calor, y puede utilizarse el calor latente de evaporación, del drenaje, para enfriar el aire a ser enfriado. Esto elimina la necesidad de que el proceso tenga que deshacerse del drenaje producido por la refrigeración del aire a ser enfriado, mediante lo que se proporciona una construcción simplificada.

10 En lo que sigue, se describirá diferentes aspectos de la invención. Aquí, las soluciones 1, 6, 7, 8 y todas las soluciones basadas en estas soluciones, no forman parte del alcance de protección de la presente invención. El sistema de refrigeración de la reivindicación 1 descrito arriba, corresponde a una combinación de la segunda solución y la octava solución, correspondiendo las reivindicaciones dependientes a las soluciones restantes.

15 Una primera solución que no forma parte del alcance de protección de la invención, trata de un sistema de refrigeración para enfriar un objeto a ser enfriado. El sistema está provisto con una parte del ciclo de aire 11, para recoger un aire absorbente de calor, reducir la presión del aire absorbente de calor, y comprimir el aire absorbente de calor que ha absorbido calor desde el objeto a ser enfriado, después de la reducción de presión de este, y medios de deshumidificación 60, para llevar a cabo la deshumidificación del aire absorbente de calor, y después suministrar el aire absorbente de calor a la parte del ciclo de aire 11.

20 Una segunda solución que recoge la invención, está dirigida a un sistema de refrigeración para enfriar un objeto a ser enfriado. El sistema está provisto con: una parte del ciclo de aire 11 que incluye un dispositivo de expansión 22, para recoger aire absorbente de calor y reducir la presión del aire absorbente de calor, una sección de absorción de calor 30, en la que el aire absorbente de calor reducido en el dispositivo de expansión 22, absorbe calor desde el objeto a ser enfriado, y un compresor 21 para comprimir el aire absorbente de calor, que ha absorbido calor en la sección de absorción de calor 30; y medios de deshumidificación 60, para llevar a cabo la deshumidificación del aire absorbente de calor, y después suministrar el aire absorbente de calor al dispositivo de expansión 22, de la parte ciclo de aire 11.

30 Una tercera solución recogida en la invención, está basada en la primera o en la segunda solución, y está provista con un dispositivo de intercambio de calor interno 15, para intercambiar calor del aire absorbente de calor, que ha sido sometido a deshumidificación en el medio de deshumidificación 60, y que está siendo suministrado a la parte del ciclo de aire 11, con el aire absorbente de calor en la condición de presión reducida, habiendo absorbido calor desde el objeto a ser enfriado.

35 Una cuarta solución adoptada la invención, está basada en la tercera solución, donde un dispositivo de intercambio de calor interno 15, está dispuesto para suministrar humedad al aire absorbente de calor, en la condición de presión reducida, habiendo absorbido calor desde el objeto a ser enfriado, y utilizar calor latente de evaporación de la humedad, para enfriar en el aire absorbente de calor que está siendo suministrado a la parte del ciclo de aire 11.

40 Una quinta solución recogida en la invención, está basada en cualquiera de las soluciones primera a cuarta, y está provista con medios de humidificación/refrigeración 90, para el enfriamiento mediante humidificación del aire absorbente de calor reducido en presión en la parte del ciclo de aire 11, donde la parte del ciclo de aire 11 está dispuesta de forma que el aire absorbente de calor, enfriado en el medio de humidificación/refrigeración 90, absorbe calor desde el objeto a ser enfriado.

45 Una sexta solución que no forma parte del alcance de protección de la invención, está basada en cualquiera de las soluciones primera a quinta, donde la parte del ciclo de aire 11 está dispuesta para suministrar humedad al aire absorbente de calor, que absorbe calor desde el objeto a ser enfriado, y utilizar calor latente de evaporación de la humedad, para la absorción de calor desde el objeto a ser enfriado.

50 Una séptima solución que no forma parte del alcance de protección de la invención, está basada en cualquiera de las soluciones primera a séptima, donde la parte del ciclo de aire 11 está dispuesta para proporcionar absorción de calor desde el aire a ser enfriado, como objeto a ser enfriado, suministrar humedad que se ha condensado en el aire a ser enfriado, al aire absorbente de calor que está absorbiendo calor desde el aire a ser enfriado, y utilizar calor latente de evaporación de la humedad, para la absorción de calor desde el aire a ser enfriado.

55 Una octava solución recogida en la invención, está basada en la segunda solución, donde la parte del ciclo de aire 11 está dispuesta para proporcionar absorción de calor desde el aire a ser enfriado, como objeto a ser enfriado, en la sección de absorción de calor 30, y la sección de absorción de calor 30 está dispuesta para separar el aire a ser enfriado, respecto del aire absorbente de calor, mediante un tabique permeable a la humedad, suministrar la humedad que se ha condensado en el aire a ser enfriado, al aire absorbente de calor en base a una diferencia de presión desarrollada a través del tabique, y utilizar calor latente de evaporación de la humedad, para la absorción de calor desde el aire a ser enfriado.

65 Una novena solución recogida en la invención, está basada en cualquiera de las soluciones primera a octava, y está provista con medios de suministro de agua 99, para suministrar humedad al aire absorbente de calor, de forma que la humedad se evapora en el aire absorbente de calor que está siendo comprimido en la parte del ciclo de aire 11.

ES 2 270 818 T3

Una décima solución recogida en la invención, está basada en cualquiera de las soluciones primera a novena, donde la parte del ciclo de aire 11 está dispuesta para trabajar en un modo en el que se efectúa una operación de ciclo de aire, de forma que el aire absorbente de calor en la condición de presión reducida, absorbe calor desde el objeto a ser enfriado, y en otro modo en el que la operación del ciclo de aire es detenida, y el aire absorbente de calor tomado en la condición de presión normal, absorbe calor desde el objeto a ser enfriado.

Una undécima solución recogida en la invención, está basada en cualquiera de las soluciones primera a décima, donde el medio de deshumidificación 60 está dispuesto para incluir un medio de humedad, para llevar a cabo la absorción y liberación de humedad, llevar a cabo la deshumidificación del aire absorbente de calor a través de la absorción de humedad, del medio de humedad, y regenerarse a través de la liberación de humedad, del medio de humedad.

Una duodécima solución recogida en la invención, está basada en la undécima solución, donde el medio de deshumidificación 60 está dispuesto para liberar a humedad en el aire absorbente de calor comprimido en la parte del ciclo de aire 11.

Una decimotercera solución recogida en la invención, está basada en la duodécima solución, donde el medio de humedad del medio de deshumidificación 60, está provisto con un sólido adsorbente, para la adsorción de humedad.

Una decimocuarta solución recogida en la invención, está basada en la decimotercera solución, donde el medio de humedad del medio de deshumidificación 60, está formado de un miembro rotor con forma de disco 61, que está conformado para permitir el paso de aire en un sentido del grosor de este, y traer el aire que pasa, en contacto con el sólido absorbente, y el medio de deshumidificación 60 está provisto con una sección de absorción de humedad 62, en la que el miembro rotor 61 absorbe humedad desde el aire absorbente de calor que pasa a través del miembro rotor 61, una sección de liberación de humedad 63, en la que el miembro rotor 61 libera humedad al aire absorbente de calor que pasa a través del miembro rotor 61, y el mecanismo impulsor para impulsar de forma rotatoria el miembro rotor 61, el efecto de permitir al miembro rotor 61 moverse entre la sección absorbente de humedad 62, y la sección de liberación de 63.

Una decimoquinta solución recogida en la invención, está basada en la duodécima solución, donde el medio de humedad del medio de deshumidificación 60, comprende un líquido absorbente para absorber humedad.

Una decimosexta solución recogida en la invención, está basada en la decimoquinta solución, donde el medio de deshumidificación 60 está dispuesto para calentar el líquido absorbente con el aire absorbente de calor, comprimido en la parte del ciclo de aire 11, para liberar humedad desde el absorbente líquido.

Una decimoséptima solución recogida en la invención, está basada en la decimoquinta solución, donde el medio de deshumidificación 60 comprende un circuito de circulación 64, que incluye una sección de absorción de humedad 65, en la que el líquido solvente contacta con el aire absorbente de calor, para absorber humedad desde este, y una sección de liberación de humedad 66, en la que el líquido absorbente contacta con el aire absorbente de calor, para liberar humedad hacia este, y que pone en circulación el líquido absorbente, entre la sección absorbente de humedad 65 y la sección de liberación de humedad 66.

Una decimooctava solución recogida en la invención, está basada en la decimoséptima solución, y está provista con medios de calentamiento 101, para calentar el aire absorbente de calor comprimido en la parte del ciclo de aire 11, y después suministrar el aire absorbente de calor al medio de deshumidificación 60.

Una decimonovena solución recogida en la invención, está basada en la undécima solución, y está provista con medios de calentamiento 101 para calentar el aire absorbente de calor, inmediatamente antes de ser comprimido en la parte del ciclo de aire 11.

Operaciones

En la primera solución que no forma parte del alcance de protección, el medio de deshumidificación 60 lleva a cabo la deshumidificación del aire absorbente de calor, y después lo suministra a la parte del ciclo de aire 11. La parte del ciclo de aire 11 recoge el aire absorbente de calor sometido a deshumidificación, y trabaja en un ciclo de aire utilizando este aire absorbente de calor, como fluido del trabajo. En concreto, la parte del ciclo de aire 11 reduce la presión del aire absorbente de calor, y después permite al aire absorbente de calor a presión reducida, absorber calor desde el objeto a ser enfriado. Esta absorción de calor, proporciona enfriamiento al objeto a ser enfriado. El aire absorbente de calor que ha absorbido calor, es comprimido y después es descargado desde la parte del ciclo de aire 11. Puesto que el aire absorbente de calor recogido en la parte del ciclo de aire, ha sido previamente sometido a deshumidificación, el aire absorbente de calor no provoca la condensación de humedad cuando está siendo expandido.

En la segunda solución, el medio de deshumidificación 60 lleva a cabo la deshumidificación del aire absorbente de calor, y después lo suministra a la parte del ciclo de aire 11. La parte del ciclo de aire 11 recoge el aire absorbente de calor sometido a deshumidificación, y trabaja en un ciclo de utilizando este aire absorbente de calor, como fluido de trabajo. En concreto, el aire absorbente de calor es reducido en presión, en el dispositivo de expansión 22. La sección de absorción de calor 30 permite que el aire absorbente de calor reducido en presión, sea enfriado. En el compresor

ES 2 270 818 T3

21, el aire absorbente de calor que ha absorbido calor en la sección de absorción de calor 30, es comprimido. El aire absorbente de calor comprimido, es descargado desde la parte del ciclo de aire 11. Puesto que el aire absorbente de calor recogido en la parte del ciclo de aire 11, ha sido previamente sometido a deshumidificación, el aire absorbente de calor no provoca la condensación de humedad cuando está siendo expandido en el dispositivo de expansión 22.

En la tercera solución, se realiza el intercambio térmico en el dispositivo de intercambio térmico interno 15, entre el aire absorbente de calor previo a ser suministrado a la parte del ciclo de aire 11, y el aire absorbente de calor que ha sido traído a la condición de presión reducida, en la parte del ciclo de aire 11. Aunque el aire absorbente de calor reducido en presión, en la parte del ciclo de aire 11, absorbe calor desde el objeto a ser enfriado, en algunos casos sigue teniendo después de la absorción de calor, una temperatura menor que la que tenía antes de ser suministrado a la parte del ciclo de aire 11. En tales casos, el intercambio de calor en el dispositivo de intercambio de calor interno 15, proporciona la reducción de temperatura del aire absorbente de calor que será suministrado a la parte del ciclo de aire 11.

En la cuarta solución, se suministra humedad al aire absorbente de calor, en la condición de presión reducida, en el dispositivo de intercambio de calor interno 15. La humedad suministrada, se evapora a través de la absorción de calor desde el aire absorbente de calor, previamente a ser suministrado a la parte del ciclo de aire 11. En otras palabras, el calor latente de evaporación de la humedad, se utiliza para el enfriar el aire absorbente de calor, antes de ser suministrado a la parte del ciclo de aire 11.

En la quinta solución, el medio deshumidificación/refrigeración 90 suministra humedad al aire absorbente de calor reducido en presión, en la parte del ciclo de aire 11. En este caso, puesto que el aire absorbente de calor ya ha sido sometido a deshumidificación en el medio de deshumidificación 60, no será un aire saturado, incluso después de expandirse. Por consiguiente, la humedad se evapora en el aire absorbente de calor, de forma que el aire absorbente de calor es enfriado. En otras palabras, se reduce la temperatura del aire absorbente de calor a través de su expansión, y después se enfría adicionalmente, mediante el medio de humidificación/refrigeración 90. A continuación, el aire absorbente de calor absorbe calor desde el objeto a ser enfriado.

En la sexta solución que no forma parte del alcance de protección, se suministra humedad al aire absorbente de calor, que está absorbiendo calor desde el objeto a ser enfriado, en la parte del ciclo de aire 11. La humedad suministrada, se evapora mediante la absorción de calor desde el objeto a ser enfriado. En otras palabras, en la parte del ciclo de aire 11, se reduce la presión del aire absorbente de calor, y también la humedad suministrada a este aire absorbente de calor, absorbe calor desde el objeto a ser enfriado, es decir el calor latente de evaporación de la humedad, se utiliza además para enfriar el objeto a ser enfriado.

En la séptima solución que no forma parte del alcance de protección, el aire a ser enfriado, es enfriado como objeto a ser enfriado. En el aire enfriado a ser enfriado, se condensa la humedad en un drenaje. La parte del ciclo de aire 11 de suministra el drenaje al aire absorbente de calor que ha sido reducido en presión, y ahora absorbe calor desde el aire a ser enfriado. El drenaje suministrado se evapora en el aire absorbente de calor, a través de la absorción de calor desde el aire a ser enfriado. En otras palabras, en la parte del ciclo de aire 11, se reduce la presión del aire absorbente de calor, y además el drenaje suministrado a este aire absorbente de calor, absorbe calor desde el aire a ser enfriado, es decir el calor latente de evaporación del drenaje se utiliza también para enfriar el aire a ser enfriado.

En la octava solución, el aire a ser enfriado es enfriado, como objeto a ser enfriado. En concreto, se realiza intercambio de calor en la sección de absorción de calor 30, entre el aire absorbente de calor y el aire a ser enfriado, con el tabique interpuesto entre ambos. En el aire enfriado a ser enfriado, la humedad se condensa en un drenaje. En la sección de absorción de calor 30, el aire absorbente de calor está en la condición de presión reducida, mientras que el aire a ser enfriado está en la condición de presión normal. Por tanto el drenaje penetra en el tabique, debido a una diferencia de presión a través del tabique, y de ese modo es suministrado al aire absorbente de calor en la condición de presión reducida.

El drenaje suministrado se evapora en el aire absorbente de calor, a través de la absorción de calor desde el aire a ser enfriado. En otras palabras, en la sección de absorción de calor 30 se reduce la presión del aire absorbente de calor, y además el drenaje suministrado al aire absorbente de calor, absorbe calor desde el aire a ser enfriado, es decir se utiliza también calor latente de evaporación del drenaje, para enfriar el aire a ser enfriado.

En la novena solución, el medio de suministro de agua 99 suministra humedad al aire absorbente de calor. La humedad se evapora en el aire absorbente de calor, que está siendo comprimido en la parte del ciclo de aire 11. La evaporación de humedad proporciona una reducción en la entalpía del aire absorbente de calor, después de haber sido comprimido.

En la décima solución, el sistema trabaja en el modo de llevar a cabo una operación de ciclo de aire, y en el modo de detener la operación de ciclo de aire. En el primer modo, la parte del ciclo de aire 11 recoge el aire absorbente de calor, y reduce la presión de este, y el aire absorbente de calor reducido en presión, absorbe calor desde el objeto a ser enfriado. En el segundo modo, la parte del ciclo de aire 11 recoge el aire absorbente de calor, y el aire absorbente de calor recogido absorbe calor desde el objeto a ser enfriado, sin ser reducido en presión.

ES 2 270 818 T3

El modo de detener la operación del ciclo de aire, se lleva a cabo en el siguiente caso. Por ejemplo, la parte del ciclo de aire 11 puede recoger el aire exterior, como aire absorbente de calor. Por lo tanto, en condiciones en las que la temperatura del aire exterior es baja, por ejemplo en invierno, enfriar el objeto a ser enfriado puede a menudo implementarse mediante el uso solo de aire exterior a baja temperatura, sin llevar a cabo la operación del ciclo de aire. Por tanto, en tales condiciones de trabajo, enfriar el objeto ser enfriado se realiza con la operación de ciclo de aire detenida.

En la undécima solución, el medio de humedad del medio deshumidificación 60 absorbe humedad desde el aire absorbente de calor, de forma que el aire absorbente de calor es sometido a deshumidificación. Además, el medio de humedad libera humedad absorbida desde el aire absorbente de calor. Esta liberación de humedad, proporciona la regeneración del medio de humedad. El medio de humedad regenerado, absorbe de nuevo humedad desde el aire absorbente de calor.

En la duodécima solución, el medio de humedad del medio deshumidificación 60 libera humedad, al aire absorbente de calor comprimido en la parte del ciclo de aire 11. Este aire absorbente de calor está a una elevada temperatura, como resultado de la absorción de calor y la compresión en la parte del ciclo de aire 11. Por consiguiente, el medio de humedad libera humedad al aire absorbente de calor de alta temperatura, y de ese modo se regenera.

En la decimotercera solución, el medio de humedad absorbe humedad, de forma que la humedad es adsorbida en el sólido adsorbente. Además, el medio de humedad libera humedad, de forma que se produce la desorción desde el sólido adsorbente.

En la decimocuarta solución, el medio de humedad está formado por un rotor con forma de disco 61. Una parte del miembro rotor 61 absorbe humedad a través del contacto con el aire absorbente de calor, en la sección de absorción de humedad 62. El miembro rotor 61 es impulsado de forma rotatoria mediante el mecanismo impulsor, de forma que la parte del miembro rotor 61 que tiene humedad absorbida, se mueve a la sección de liberación de humedad 63. En la sección de liberación de humedad 63, el miembro rotor 61 libera humedad a través del contacto con el aire absorbente de calor, procedente de la parte del ciclo de aire 11. El miembro rotor 61 como medio de humedad, es regenerado de ese modo. A continuación, la parte regenerada del miembro rotor 61, se mueve de nuevo a la sección de absorción de humedad 62, y repite estas acciones.

En la decimoquinta solución, el medio de humedad absorbe humedad, de tal modo que la humedad es adsorbida en el líquido absorbente. Además, el medio de humedad libera humedad, de tal modo que se produce la desorción de la humedad desde el líquido absorbente.

En la decimosexta solución, el líquido absorbente absorbe humedad desde el aire absorbente de calor, no suministrado aún a la parte del ciclo de aire 11. El líquido absorbente es calentado en una condición fácil de liberar, por el aire absorbente de calor de alta temperatura, comprimido en la parte del ciclo de aire 11, y después es liberado al aire absorbente de calor. Esta liberación de humedad proporciona la regeneración del absorbente de líquido.

En la decimoséptima solución, el absorbente de líquido absorbe humedad del aire absorbente de calor, en la sección de absorción de humedad 65, mediante lo que se somete a deshumidificación al aire absorbente de calor. Este absorbente de líquido fluye a través de circuitos de circulación 64, hasta alcanzar la sección de liberación de humedad 66. En la sección de liberación de humedad 66, el líquido absorbente libera humedad al aire absorbente de calor, procedente de la parte del ciclo de aire 11, mediante lo que se regenera el líquido absorbente. El líquido absorbente regenerado, fluye a través del circuito de circulación 64, hasta alcanzar la sección de absorción de humedad 65 de nuevo, y repite esta circulación. Debe notarse que en la sección de absorción de humedad 65 y la sección de liberación de humedad 66, el aire y el absorbente de líquido pueden contactar directamente entre sí, o pueden contactar indirectamente a través de una membrana permeable a la humedad, o similar.

En la decimoctava solución, el medio de calentamiento 101 calienta el aire absorbente de calor comprimido en la parte del ciclo de aire 11. En otras palabras, el aire absorbente de calor elevado en temperatura por compresión, es calentado suplementariamente por el medio de calentamiento 101 para elevar su temperatura. A continuación, el aire absorbente de calor es suministrado al medio de deshumidificación 60, y después el medio de humedad libera humedad al aire absorbente de calor, para regenerarse así. En otras palabras, el aire suministrado al aire absorbente de calor por el medio de calentamiento 101, es utilizado para regenerar el medio de humedad.

En la decimonovena solución, el medio de calentamiento 101 calienta el aire absorbente de calor, inmediatamente antes de ser comprimido en la parte del ciclo de aire 11. El aire absorbente de calor calentado por el medio de calentamiento 101, es comprimido y después suministrado al medio de deshumidificación 60. En otras palabras, el aire absorbente de calor, cuya temperatura se ha elevado previamente por calentamiento en el medio de calentamiento 101, es comprimido para elevar suplementariamente su temperatura. Después, en el medio deshumidificación 60, el medio de humedad libera humedad al aire absorbente de calor, y de ese modo es regenerado. En otras palabras, el calor suministrado al aire absorbente de calor por el medio de calentamiento 101, se utiliza para regenerar el medio de humedad.

ES 2 270 818 T3

Efectos

De acuerdo con la presente invención, puesto que el aire absorbente de calor es sometido a deshumidificación previamente, por el medio deshumidificación 60, y después expandido en la parte del ciclo de aire 11, esto impide la condensación de humedad en el aire absorbente de calor, en el curso de la expansión. Por consiguiente, puede evitarse que el trabajo de expansión, durante la expansión del aire absorbente de calor, sea consumido por la condensación de humedad, lo que proporciona una recuperación asegurada del trabajo de expansión. Como resultado, el trabajo de expansión recuperado puede ser utilizado para la compresión del aire absorbente de calor, en la parte del ciclo de aire 11. Esto reduce la potencia necesaria para la compresión, para mejorar el COP.

En las soluciones tercera y cuarta, se proporciona el dispositivo de intercambio de calor interno 15. Por consiguiente, si el aire absorbente de calor después de haber absorbido calor, tiene una temperatura inferior de la que tenía antes de la expansión, el aire absorbente de calor previo a la expansión, puede ser enfriado a través del intercambio de calor entre ambos aires absorbentes de calor. Por tanto, puede reducirse la temperatura del aire absorbente de calor antes de la expansión. En concreto, de acuerdo con la cuarta solución, el calor latente de evaporación de la humedad puede utilizarse para enfriar el aire absorbente de calor antes de la expansión, mediante lo que se reduce suplementariamente la temperatura del aire absorbente de calor. Como resultado, puede reducirse la energía necesaria para la compresión del aire absorbente de calor, y puede mejorarse adicionalmente el COP.

De acuerdo con la quinta solución, después de haber reducido su temperatura mediante la expansión, el aire absorbente de calor puede enfriarse adicionalmente mediante el medio de humidificación/refrigeración 90. Y el aire absorbente de calor así enfriado, puede ser utilizado para enfriar el objeto a ser enfriado. De acuerdo con las soluciones sexta, séptima y octava, puede suministrarse humedad al aire absorbente de calor, que está absorbiendo calor desde el objeto a ser enfriado. Y el calor latente de evaporación de la humedad, puede utilizarse para enfriar el objeto a ser enfriado. Por lo tanto, de acuerdo con cada una de estas soluciones, la capacidad de refrigeración puede mejorarse simplemente, por medio de suministrar humedad sin incrementar la potencia necesaria para la compresión del aire absorbente de calor. Por consiguiente, la mejora en la capacidad de refrigeración proporciona una mejora en el COP.

Además, de acuerdo con las soluciones séptima y octava, un drenaje producido en el aire a ser enfriado, como objeto a ser enfriado, puede suministrarse al aire absorbente de calor, y el calor latente de evaporación del drenaje puede utilizarse para enfriar el aire a ser enfriado. Esto elimina la necesidad de que el proceso se deshaga del drenaje producido por la refrigeración del aire a ser enfriado, mediante lo que se proporciona una construcción simplificada.

De acuerdo con la novena solución, puesto que se evapora la humedad en el aire absorbente de calor, en el curso de la compresión, puede reducirse la entalpía del aire absorbente de calor después de haber sido comprimido. Por tanto puede reducirse un diferencial de la entalpía entre ambos aires de absorción de calor, antes y después de la compresión, lo que permite la reducción en la potencia necesaria para la compresión. Por consiguiente, de acuerdo con esta solución puede mejorarse adicionalmente el COP.

De acuerdo con la décima solución, si el objeto a ser enfriado puede ser enfriado suficientemente, sin efectuar la operación del ciclo de aire, el sistema puede trabajar en el modo de detención del funcionamiento del ciclo de aire. Por lo tanto, puede evitarse operaciones del ciclo de aire y necesarias, lo que permite la reducción en la energía requerida para enfriar el objeto a ser enfriado.

De acuerdo con cada una de las soluciones undécima a decimoséptima, el medio deshumidificación 60 puede estar formado utilizando el medio de humedad para proporcionar la absorción y liberación de humedad. En concreto, de acuerdo con la duodécima solución, la energía poseída por el aire absorbente de calor de alta temperatura procedente de la parte del ciclo de aire 11, puede ser utilizada para regenerar el medio de humedad, proporcionando de ese modo el uso eficaz de la energía. Además, de acuerdo con las soluciones decimotercera a decimoséptima, la estructura del medio de deshumidificación 60 puede especificarse mediante el uso del medio de humedad, como es un sólido adsorbente o un líquido absorbente.

De acuerdo con las soluciones decimooctava y decimonovena, el calor suministrado al aire absorbente de calor, por medio del medio de calentamiento 101, puede ser utilizado para regenerar el medio de humedad. A este respecto, para asegurar la regeneración del medio de humedad, es necesario elevar en grado suficiente la temperatura del aire absorbente de calor, que está siendo suministrada desde la parte del ciclo de aire 11 al medio de deshumidificación 60, para reducir la humedad relativa del aire absorbente de calor. En cada una de las realizaciones anteriores, no obstante, el aire absorbente de calor puede ser calentado por el medio de calentamiento 101. Por lo tanto, la razón de compresión del aire absorbente de calor en la parte del ciclo de aire 11, puede reducirse hasta un valor pequeño, mientras que puede mantenerse la temperatura del aire absorbente de calor después de haber sido comprimido. Por consiguiente, el sistema puede reducir la potencia necesaria para la compresión del aire absorbente de calor, mientras regenera suficientemente el medio de humedad, proporcionando de ese modo una mejora en el COP.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático constructivo, que muestra la construcción de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con la realización 1.

ES 2 270 818 T3

La figura 2 es un diagrama psicrométrico, que muestra el comportamiento del sistema de acondicionamiento de aire acorde con la realización 1.

5 La figura 3 es un diagrama esquemático constructivo, que muestra la construcción de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con la realización 2.

La figura 4 es un diagrama psicrométrico, que muestra el comportamiento del sistema de acondicionamiento de aire acorde con la realización 2.

10 La figura 5 es un diagrama esquemático constructivo, que muestra la construcción de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con un ejemplo modificado de la realización 2.

15 La figura 6 es un diagrama esquemático constructivo, que muestra la construcción de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con la realización 3.

La figura 7 es un diagrama psicrométrico, que muestra el comportamiento de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con la realización 3.

20 La figura 8 es un diagrama esquemático constructivo, que muestra la construcción de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con un ejemplo modificado de la realización 3.

La figura 9 es un diagrama esquemático constructivo, que muestra la construcción de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con la realización 4.

25 La figura 10 es un diagrama psicrométrico, que muestra el comportamiento de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con la realización 4.

La figura 11 es un diagrama esquemático constructivo, que muestra la construcción de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con la realización 5.

30 La figura 12 es un diagrama esquemático constructivo, que muestra la construcción de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con la realización 6.

35 La figura 13 es un diagrama esquemático constructivo, que muestra la construcción de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con la realización 6.

La figura 14 es un diagrama esquemático constructivo, que muestra la construcción de un sistema de acondicionamiento de aire acorde con otra realización.

40 **Mejor modo de llevar a cabo la invención**

En lo que sigue, se describirá realizaciones de la presente invención, con referencia a los dibujos.

Realización 1 de la invención

45 Como se muestra en la figura 1, un sistema de refrigeración de esta realización, está formado como un sistema de acondicionamiento de aire 10, para proporcionar refrigeración a una habitación, mediante refrigerar el aire de la habitación. Por lo tanto, en esta realización el aire de la habitación proporciona un objeto a ser enfriado, es decir un aire a ser enfriado. El sistema de acondicionamiento de aire 10, incluye una parte del ciclo de aire 11, un medio de deshumidificación 60 como medio de deshumidificación, y el dispositivo de intercambio de calor interno 15. La parte del ciclo de aire 11 incluye un circuito cíclico 20.

55 El circuito cíclico 20 está formado mediante conectar de forma secuencial un dispositivo de expansión 22, un dispositivo de intercambio de calor 30 como absorbente de calor, y un compresor 21, a través de tubos, y está dispuesto para permitir a un aire absorbente de calor, fluir a través del circuito y, de ese modo, a llevar a cabo la operación del ciclo de aire. Este circuito cíclico 20 incluye un conducto de entrada 23, conectado al lado de entrada del dispositivo de expansión 22, y un conducto de salida 24 conectado al lado de salida del compresor 21. El conducto de entrada 23 está abierto en uno de sus extremos al exterior, para recoger aire del exterior como aire absorbente de calor, y suministrar el aire absorbente de calor tomado, al dispositivo de expansión 22. El conducto de salida 24 está abierto en uno de sus extremos, al exterior, para descargar el aire absorbente de calor procedente del compresor 21, al exterior.

60 El compresor 21 y el dispositivo de expansión 22, están acoplados entre sí a través de un eje rotatorio 36. Este eje rotatorio 36 está conectado con un motor 35. El compresor 21 es impulsado de forma rotatoria por el motor 35.

65 En el dispositivo de intercambio de calor 30, se define un conducto 32 del lado de absorción de calor. El conducto 32 del lado de absorción de calor, está conectado en uno de sus extremos, al dispositivo de expansión 22, a través de un conducto, y está conectado en el otro extremo al compresor 21, a través de un conducto, y permite que el aire absorbente de calor fluya a su través. Además, el dispositivo de intercambio de calor 30 está dispuesto para

ES 2 270 818 T3

proporcionar el intercambio térmico entre el aire absorbente de calor en el conducto 32 del lado de absorción de calor, y el aire de la habitación, como aire a ser enfriado.

5 El medio de deshumidificación 60 está provisto en parte en el conducto de entrada 23, y en el conducto de salida 24. Este medio de deshumidificación 60 incluye un miembro rotor 61, una sección de absorción de humedad 62, y una sección de liberación de humedad 63, y está dispuesto como un denominado dispositivo de deshumidificación de tipo giratorio.

10 El miembro rotor 61 tiene forma de disco, y está dispuesto para permitir el paso de aire en la dirección de su grosor. Este miembro rotor 61 incluye un adsorbente sólido de humedad, y constituye un medio de humedad para contactar el aire que pasa a su través, con el adsorbente sólido. Adicionalmente, el miembro rotor 61 está conectado a un motor de accionamiento, como mecanismo accionador, que no se ha mostrado, y está accionado de forma rotatoria por el motor de accionamiento, para moverse entre la sección de absorción de humedad 62 y la sección de liberación de humedad 63. El adsorbente sólido en el miembro rotor 61, está fabricado esencialmente de compuestos inorgánicos porosos. 15 Como compuesto inorgánico poroso, puede seleccionarse un compuesto que tenga un diámetro de poro del orden de 0,1 nm hasta 20 nm, y adsorba humedad.

La sección de absorción de humedad 62 está situada parcialmente en el conducto de entrada 23. En la sección absorción de humedad 62, el aire absorbente de calor en el conducto de entrada 23, pasa a través del miembro rotor 61, de modo que se absorbe humedad del aire absorbente de calor, en el adsorbente sólido del miembro rotor 61. De ese modo, se produce la deshumidificación del aire absorbente de calor.

La sección de liberación de humedad 63 está situada parcialmente en el conducto de salida 24. En la sección de liberación de humedad 63, el aire absorbente de calor en el conducto de salida 24, pasa a través del miembro rotor 61, de forma que la humedad adsorbida en el sólido adsorbente del miembro rotor 61, es llevada a desorción y liberada en el aire absorbente de calor. El sólido adsorbente se regenera de ese modo.

Como se ha descrito arriba, el miembro rotor 61 es impulsado por el motor de accionamiento, para moverse entre la sección de absorción de humedad 62 y la sección de liberación de humedad 63. En concreto, una parte del miembro rotor 61 que ha recogido humedad desde el aire absorbente de calor, en la sección de absorción de humedad 62, mueve la sección de liberación de humedad 62, con la rotación del miembro 61. En la sección de liberación de humedad 63, la humedad se somete a desorción desde el adsorbente sólido del miembro rotor 61, de forma que se regenera el adsorbente sólido. En concreto, el miembro rotor 61 libera la humedad al aire absorbente de calor. A continuación, la parte regenerada del miembro rotor 61, se mueve de nuevo a la sección de absorción de humedad 62. El mecanismo de deshumidificación 60 lleva a cabo de forma continua la deshumidificación del aire absorbente de calor, mediante repetir las acciones anteriores.

El dispositivo de intercambio de calor interno 15, está dividido en un primer conducto 16 y un segundo conducto 17. El primer conducto 16 está conectado entre la sección de absorción de humedad 62 y el dispositivo de expansión 22, en el conducto de entrada 23. A través del primer conducto 16 fluye el aire absorbente de calor que ha sido sometido deshumidificación por el mecanismo de deshumidificación 60, y después será suministrado al dispositivo de expansión 22. El segundo conducto 17 está conectado entre el dispositivo de intercambio de calor 30 y el compresor 21 en el circuito cíclico 20. A través del segundo conducto 17, fluye el aire absorbente de calor en la condición de presión reducida, que ha intercambiado calor con el aire de la habitación, en el dispositivo de intercambio de calor 30. 45 Además, el dispositivo de intercambio de calor interno 15 está dispuesto para proporcionar intercambio térmico, entre el aire absorbente de calor en el primer conducto 16, y el aire absorbente de calor en el segundo conducto 17.

Comportamiento en Funcionamiento

50 A continuación se describirá el comportamiento del sistema de acondicionamiento de aire 10, en funcionamiento, con referencia al diagrama psicrométrico de la figura 2.

En el circuito cíclico 20, se toma un aire del exterior en el estado del punto A, como aire absorbente de calor a través del conducto de entrada 23. Este aire absorbente de calor se somete a deshumidificación, a través del contacto con el miembro rotor 61 en la sección de absorción de humedad 62 del mecanismo de deshumidificación 60, y provoca la reducción en la humedad absoluta y el incremento en la temperatura, con un cambio a entalpía constante, de forma que cambia desde el estado del punto A, a un estado del punto B.

60 El aire absorbente de calor en el estado del punto B, pasa de nuevo a través del conducto de entrada 23, fluye al primer conducto 16 del dispositivo de intercambio de calor interno 15. En el dispositivo de intercambio de calor interno 15, el aire absorbente de calor en el primer conducto 16, intercambia calor con el aire absorbente de calor en el segundo conducto 17. El aire absorbente de calor en el estado del punto B, es enfriado en el curso del flujo a través del primer conducto 16, para alcanzar el estado del punto C.

65 El aire absorbente de calor en el estado del punto C, pasa de nuevo a través del conducto de entrada 23, y es suministrado al dispositivo de expansión 22. En el dispositivo de expansión 22, el aire absorbente de calor en el estado del punto C, se expande para reducir su temperatura y su presión, manteniendo constante su humedad absoluta, de forma que viene al estado del punto D.

ES 2 270 818 T3

El aire absorbente de calor en el estado del punto D, fluye al conducto del lado de absorción de calor 32, del dispositivo de intercambio de calor 30, e intercambia calor con el aire de la habitación, en el curso del flujo a través del conducto 32 del lado de absorción de calor. De ese modo, el aire absorbente de calor en el estado del punto D, absorbe calor desde el aire de la habitación, para incrementar su temperatura y venir al estado del punto E, mientras que el aire de la habitación es enfriado. Esta refrigeración del aire de la habitación, proporciona la refrigeración de la habitación.

El aire absorbente de calor en el estado del punto E, fluye al segundo conducto 17 del dispositivo de intercambio de calor interno 15. Como se ha descrito arriba, en el dispositivo de intercambio de calor interno 15, el aire absorbente de calor en el primer conducto 16 intercambia calor con el aire absorbente de calor en el segundo conducto 17. De ese modo, el aire absorbente de calor en el estado del punto E, es calentado en el curso del flujo a través del segundo conducto 17, para venir al estado del punto F.

El aire absorbente de calor en el estado del punto F, es suministrado el compresor 21. En el compresor 21, el aire absorbente de calor en el estado del punto F es comprimido, para incrementar su temperatura y su presión, manteniendo constante su humedad absoluta, y va al estado del punto G.

El aire absorbente de calor en el estado del punto G, pasa a través del conducto de salida 24, y después fluye a la sección de liberación de humedad 63, del mecanismo de deshumidificación 60. En la sección de liberación de humedad 63, el aire absorbente de calor contacta con el miembro rotor 61, de forma que el miembro rotor 61 libera humedad al aire absorbente de calor. El aire absorbente de calor en el estado del punto G, incrementa de ese modo su humedad absoluta, y reduce su temperatura con un cambio a entalpía constante, de forma que cambia desde el estado del punto G al estado del punto H. El aire absorbente de calor en el estado del punto H, pasa a través del conducto de salida 24 de nuevo, y después es descargado el exterior.

En el mecanismo de deshumidificación 60, el miembro rotor 61 es impulsado a rotación. Este miembro rotor 61, se mueve así entre la sección de absorción de humedad 62 y la sección de liberación de la 63, para repetir la absorción de humedad en la sección de absorción de humedad 62, y la liberación humedad en la sección de liberación de humedad 63. Esto proporciona una deshumidificación continua del aire de absorción de calor.

Efectos de la realización 1

De acuerdo con la realización 1, puesto que el aire absorbente de calor ha sido sometido a deshumidificación previamente, mediante el mecanismo de deshumidificación 60, y después ha sido suministrado al dispositivo de expansión 22, esto impide que la humedad se condense en el aire absorbente de calor, en el caso de expansión en el dispositivo de expansión 22. Como resultado, puede evitarse que el trabajo de expansión durante la expansión del aire absorbente de calor, sea consumido por la condensación de la humedad, lo que proporciona una recuperación asegurada del trabajo de expansión. Como se ha descrito arriba, el dispositivo de expansión 22 y el compresor 21 están acoplados entre sí, a través del eje giratorio 36. Por consiguiente, el trabajo de expansión recuperado en el dispositivo de expansión 22, puede ser utilizado como fuerza de accionamiento giratoria para el compresor 21. Esto reduce la entrada al motor 35, para mejorar el COP.

Además, en la realización 1 se proporciona el dispositivo de intercambio de calor interno 15. Por consiguiente, el aire absorbente de calor sometido a deshumidificación en el mecanismo de deshumidificación 60, puede ser enfriado a través del intercambio térmico, en el dispositivo de intercambio de calor interno 15, antes de ser suministrado al dispositivo de expansión 22. Por lo tanto, el aire absorbente de calor en la entrada del dispositivo de expansión 22, puede reducir su temperatura, mediante lo que reduce la tasa de expansión del dispositivo de expansión 22, manteniendo a la vez temperatura del aire absorbente de calor a la salida del dispositivo de expansión 22. Como resultado, puede reducirse la razón de compresión del compresor 21, lo que reduce la entrada el motor 35, y mejor adicionalmente el COP.

Realización 2 de la invención

En la realización 2 de la presente invención, se proporciona una sección de introducción de agua 42, adicionalmente a la construcción de la realización 1 descrita arriba. Las otras estructuras son las mismas de la realización 1.

Como se muestra en la figura 3, la sección de introducción de agua 42 se dispone en el conducto 32 del lado de absorción de calor, del dispositivo de intercambio de calor 30. La sección de introducción de agua 42 está provista con una membrana permeable, capaz de permear humedad, en la que se forma un espacio en el lado del agua, en un lado de la membrana permeable, y el lado de la membrana permeable opuesto al espacio del lado del agua, constituye el conducto 32 del lado de absorción de calor, del dispositivo de intercambio de calor 30. El espacio del lado del agua está comunicado con un tubo de agua 50, de modo que se proporciona agua industrial o similar, a este punto en la sección de introducción de agua 42, la humedad en el espacio del lado del agua suministrada al aire absorbente de calor, en el conducto 32 del lado de absorción de calor, mediante la penetración a través de la membrana permeable.

Como se ha descrito arriba, la sección de introducción de agua 42 suministra humedad al aire absorbente de calor en el conducto 32 del lado de absorción de calor. Por consiguiente, en el conducto 32 del lado de absorción de calor, el aire absorbente de calor absorbe calor desde el aire de la habitación, y al mismo tiempo la humedad suministrada

ES 2 270 818 T3

al aire absorbente de calor, absorbe también calor desde el aire de la habitación, para evaporarse. En otras palabras, la sección de introducción de agua 42 constituye un medio de su ministro de humedad, para suministrar humedad al aire absorbente de calor, en el conducto 32 del lado de absorción de calor, para utilizar calor latente de evaporación, al efecto de enfriar la habitación.

5

Comportamiento en Funcionamiento

A continuación, se describirá el comportamiento del sistema de acondicionamiento de aire 10, en funcionamiento, con referencia al diagrama psicrométrico de la figura 4. Debe comprenderse que, en la figura 4, los caracteres de referencia iguales a los designados en la figura 2, representan los mismos estados.

En el circuito cíclico 20, se toma un aire del exterior en el estado del punto A, como aire absorbente de calor, a través del conducto de entrada 23. Este aire absorbente de calor viene al estado del punto D, por vía de los respectivos estados de los puntos B y C, como en la realización 1. Es decir, el aire absorbente de calor en el estado del punto A, es sometido a deshumidificación en el mecanismo de deshumidificación 60, para venir al estado del punto B, enfriado en el dispositivo de intercambio interno 15 para venir al estado del punto C, y expandido en el dispositivo de expansión 22 para venir al estado del punto D.

El aire absorbente de calor en el estado del punto D, fluye al conducto 32 del lado de absorción de calor, del dispositivo de intercambio térmico 30, intercambia calor con el aire de la habitación, en el curso del flujo a través del conducto 32 del lado de absorción de calor. Además, al aire absorbente de calor en el conducto 32 del lado de absorción de calor, se suministra humedad procedente de la sección de introducción de agua 42, y esta humedad se evapora en el aire absorbente de calor. De ese modo, el aire absorbente de calor en el estado del punto D, y la humedad suministrada al aire absorbente de calor, absorben calor desde el aire de la habitación, de modo que se enfría el aire de la habitación. Esta refrigeración del aire de la habitación, proporciona la refrigeración de la habitación. Mientras tanto, el aire absorbente de calor en el estado del punto D, se convierte en un aire saturado a través de la absorción de calor y la evaporación de humedad, e incrementa así su humedad absoluta y su temperatura, manteniendo a la vez la condición de un aire saturado, para alcanzar el estado del punto I.

En este momento, la temperatura del aire absorbente de calor en el estado del punto I, es igual a la del aire absorbente de calor en la salida del dispositivo de intercambio de calor 30, en la realización 1 (el punto E en la figura 2). Sin embargo, en esta realización no solo el aire absorbente de calor, sino además la humedad suministrada por la sección de introducción de agua 42, absorben calor desde el aire de la habitación. Es decir, la refrigeración del aire de la habitación se lleva a cabo, no solo mediante el cambio de calor sensible en el aire absorbente de calor, sino también el cambio de calor latente en la humedad. Por tanto, en esta realización la cantidad de calor absorbido desde el aire de la habitación, es decir la capacidad de refrigeración, puede incrementarse en comparación con la realización 1.

El aire absorbente de calor en el estado del punto I, fluye al segundo conducto 17 del dispositivo de intercambio de calor interno 15. Como en la realización 1, en el dispositivo de intercambio de calor interno 15, el aire absorbente de calor en el primer conducto 16 intercambia calor con el aire absorbente de calor en el segundo conducto 17. Ese modo, el aire absorbente de calor en el estado del punto I es calentado, en el curso del flujo a través del segundo conducto 17, para venir al estado del punto J.

El aire absorbente de calor en el estado del punto J, es suministrado al compresor 21. En el compresor 21, el aire absorbente de calor en el estado del punto J es comprimido, y de ese modo incrementa su temperatura y su presión, manteniendo constante su humedad absoluta, para venir al estado del punto K.

El aire absorbente de calor en el estado del punto K, pasa a través del conducto de salida 24, y después fluye a la sección de liberación de humedad 23, del mecanismo de deshumidificación 60. En la sección de liberación de humedad 63, el aire absorbente de calor contacta con el miembro rotor 61, de forma que el miembro rotor 61 libera humedad al aire absorbente de calor. El aire absorbente de calor en el estado del punto K, incrementa de ese modo su humedad absoluta, y reduce su temperatura con un cambio a entalpía constante, de forma que cambia desde el estado del punto K al estado del punto L. El aire absorbente de calor en el estado del punto L, pasa a través del conducto de salida 24 de nuevo, y después es descargado al exterior.

55

En el mecanismo de deshumidificación 60, el miembro rotor 61 es accionado para rotación. Este miembro rotor 61 se mueve, de ese modo, entre la sección de absorción de las 62 y la sección de liberación la 63, para repetir la absorción de humedad en la sección de absorción de las 62, y la liberación de humedad en la sección de liberación de la 63. Esto proporciona la deshumidificación continua del aire absorbente de calor.

60

Efectos de la realización 2

De acuerdo con la realización 2, puede obtenerse los siguientes efectos, adicionalmente los efectos de la realización 1.

65

El dispositivo de intercambio de calor 30 está provisto con la sección de introducción de agua 42, a través de la cual se suministra humedad al aire absorbente de calor, que está absorbiendo calor desde el objeto a ser enfriado. Por lo tanto, puede utilizarse calor latente de evaporación de la humedad suministrada por la sección de introducción

ES 2 270 818 T3

de agua 42, para enfriar el aire de la habitación. Como resultado, la capacidad de refrigeración puede incrementarse simplemente mediante la humedad suministrada desde la sección de introducción de agua 42, sin incrementar la entrada el motor 35. El incremento en la capacidad de refrigeración proporciona un COP mejorado.

5 Ejemplo modificado 1 de la realización 2

En la realización 2 descrita arriba, el dispositivo de intercambio de calor 30 está provisto con la sección de introducción de agua 42, de forma que se suministra humedad desde la tubería de agua 50 al aire absorbente de calor, en el conducto 32 del lado de absorción de calor. Un drenaje producido mediante la refrigeración del aire de la habitación en el dispositivo de intercambio de calor 30, puede ser utilizado para suministrarlo al aire absorbente de calor, en el conducto 32 del lado de absorción de calor.

En concreto, el dispositivo de intercambio de calor 30 está provisto con una membrana permeable a la humedad, como tabique capaz de permear humedad. Esta membrana permeable a la humedad, es similar a la membrana permeable para la sección de introducción de agua 42. La membrana permeable a la humedad define el conducto 32 del lado de absorción de calor, de forma que el aire en la habitación, como aire a ser enfriado, intercambia calor con el aire absorbente de calor, en el conducto 32 del lado de absorción de calor, con la membrana permeable a la humedad interpuesta entre ambos.

En este caso, la humedad en el aire de la habitación es enfriada para condensarse, y producir un drenaje. El drenaje penetra la membrana permeable a la humedad, debido a una diferencia de presión desarrollada a través de la membrana permeable a la humedad, y de ese modo es suministrado al aire absorbente de calor, en el conducto 32 del lado de absorción de calor. En concreto, el aire de la habitación tiene una presión atmosférica, mientras que el aire absorbente de calor en el conducto 32 del lado de absorción de calor, tiene supresión reducida, a través de la expansión en el dispositivo de expansión 22. Por tanto se desarrolla una diferencia de presión, a través de la membrana permeable a la humedad, y el drenaje penetra la membrana permeable a la humedad, con la ayuda de la diferencia de presión como fuerza impulsora.

El drenaje suministrado al aire absorbente de calor, en el conducto 32 del lado de absorción de calor, absorbe calor desde el aire de la habitación, para evaporarse. Se utiliza el calor latente de la evaporación del drenaje, para enfriar el aire de la habitación. Por lo tanto no hay necesidad, en el proceso de drenaje, de deshacerse del drenaje producido por la refrigeración del aire de la habitación. Esto elimina la construcción requerida para el proceso de drenaje, mediante lo que se proporciona una construcción simplificada.

35 Ejemplo modificado 2 de la realización 2

En la realización 1 descrita arriba, un dispositivo de intercambio de calor integral 30 está provisto con la sección de introducción de agua 42. Alternativamente, como se muestra en la figura 5, el dispositivo de intercambio de calor 30 puede componerse de dos secciones, es decir una primera sección de intercambio de calor 30a, y una segunda sección de intercambio de calor 30b, y la sección de introducción de agua 42 puede proporcionarse solo en la segunda sección de intercambio de calor 30b.

La primera sección de intercambio de calor 30a, y la segunda sección de intercambio de calor 30b, son de construcción igual al dispositivo de intercambio de calor 30 de la realización 2. En concreto, cada una de las secciones de intercambio de calor 30a, 30b tiene un conducto 32 del lado de absorción de calor, definido por un tabique, y está dispuesto para proporcionar intercambio térmico entre el aire absorbente de calor en el conducto 32 del lado de absorción de calor, y aire de la habitación, como aire a ser enfriado. Cada una de las secciones de intercambio de calor 30a, 30b está dispuesta entre el dispositivo de expansión 22 y el compresor 21, en el circuito cíclico 20. La primera sección de intercambio de calor 30a, está dispuesta en el lado próximo al dispositivo de expansión 22, mientras que la segunda sección de intercambio térmico 30b está dispuesta en el lado próximo al compresor 21.

La segunda sección de intercambio térmico 30b, está provista con una sección de introducción de agua 42. La sección de introducción de agua 42 tiene la misma construcción que en la realización 2, de forma que se suministra la humedad al aire absorbente de calor, en el conducto 32 del lado de absorción de calor, en el lado de la segunda sección de intercambio térmico 30b.

En la primera sección de intercambio térmico 30a, el aire absorbente de calor en el conducto 32 del lado de absorción de calor, absorbe calor desde el aire de la habitación. Por otra parte, en la segunda sección de intercambio térmico 30b, tanto el aire absorbente de calor en el conducto 32 del lado de absorción de calor, como la humedad suministrada por la sección de introducción de agua 42, absorben calor desde el aire de la habitación, de forma que se evapora la humedad.

Realización 3 de la invención

En la realización 3 de la presente invención, un dispositivo de humidificación/refrigeración 90 tiene un medio de humidificación/refrigeración, y se proporciona un dispositivo de intercambio de calor calentador 101, como medio de calentamiento, adicionalmente la construcción de la realización 2 descrita arriba. Abajo se describe estructuras diferentes respecto de la realización 2.

ES 2 270 818 T3

Como se muestra en la figura 6, el dispositivo de humidificación/refrigeración 90, está dispuesto entre el dispositivo de expansión 22, y el dispositivo de intercambio térmico 30, en el circuito cíclico 20. El dispositivo de humidificación/refrigeración 90, está provisto con una membrana permeable capaz de permear humedad, y dividido en espacios del lado del aire y del lado del agua, mediante la membrana permeable. El espacio del lado del aire está conectado, en uno de sus extremos, al dispositivo de expansión 22, y está conectado en el otro de sus extremos, al conducto 32 del lado de absorción de calor del dispositivo de expansión 30, de forma que fluye a su través el aire absorbente de calor. El espacio del lado del agua está comunicado con una tubería de agua 50, de forma que se suministra agua industrial o similar, a este. El dispositivo de humidificación/refrigeración 90, está dispuesto de forma que la humedad en el espacio del lado del agua, es suministrada al aire absorbente de calor, en el espacio del lado del aire, mediante la penetración a través de la membrana permeable, y la humedad suministrada es evaporada en el aire absorbente de calor, para enfriar el aire absorbente de calor.

El dispositivo de intercambio de calor calentador 101, está dispuesto corriente arriba respecto de la sección de liberación de humedad 63, en el conducto de salida 24. El dispositivo de intercambio de calor calentador 101, está comunicado con la tubería de agua de refrigeración 102. La tubería de agua de refrigeración 102 está conectada, en sus dos extremos, a una pila energética 100 como fuente de calor residual, y canaliza un agua de refrigeración a su través. El dispositivo calentador de intercambio térmico 101, está dispuesto para proporcionar intercambio térmico entre el aire absorbente de calor en el conducto de salida 24, y el agua de refrigeración en la tubería del agua de refrigeración 102, para suministrar calor residual emitido desde la pila energética 100, al aire absorbente de calor. El aire absorbente de calor calentado en el dispositivo calentador de intercambio térmico 101, fluye a la sección de liberación de humedad 63, del mecanismo de deshumidificación 60, de forma que se utiliza el calor residual desde la pila energética 100, para regenerar el sólido adsorbente.

Comportamiento en Funcionamiento

A continuación, se describirá el comportamiento del sistema de acondicionamiento de aire 10, en funcionamiento, con referencia al diagrama psicrométrico de la figura 7. Debe notarse que, en la figura 7, los mismos caracteres de referencia designados en la figura 4 representan los mismos estados.

En el circuito cíclico 20, se toma un aire de salida en el estado del punto A, como aire absorbente de calor a través del conducto de entrada 23. Este aire absorbente de calor viene al estado del punto C, por vía del estado del punto B, como en la realización 1. Es decir, el aire absorbente de calor en el estado del punto A, es sometido a deshumidificación en el mecanismo de deshumidificación 60, para venir al estado del punto B, y es enfriado en el dispositivo de intercambio interno 15, para venir al estado del punto C.

El aire absorbente de calor en el estado del punto C, es suministrado al dispositivo de expansión 22, y se expande en este. En este caso, la velocidad de expansión en el dispositivo de expansión 22 en esta realización, se fija en un valor menor que en la realización 2. Por lo tanto, el aire absorbente de calor en el estado del punto C, se expande en el dispositivo de expansión 22, para venir al estado del punto D', de mayor temperatura que el estado del punto D.

El aire absorbente de calor en el estado del punto D', fluye al dispositivo de deshumidificación/refrigeración 90. En el dispositivo de deshumidificación/refrigeración 90, el aire absorbente de calor incrementa de ese modo su humedad absoluta, y reduce su temperatura para venir al estado del punto M. En el estado del punto M, el aire absorbente de calor existe como aire saturado.

El aire absorbente de calor en el estado del punto M, fluye al conducto 32 del lado de absorción de calor, del dispositivo de intercambio de calor 30, e intercambia calor con el aire de la habitación, en el curso del flujo a través del conducto 32 del lado de absorción de calor. Además, el aire absorbente de calor en el conducto 32 del lado de absorción de calor, es suministrado con humedad procedente de la sección de introducción de agua 42, y esta humedad se evapora en el aire absorbente de calor. De ese modo, el aire absorbente de calor en el estado del punto M, y la humedad suministrada al aire absorbente de calor, absorben calor desde el aire de la habitación, de forma que se enfría el aire de la habitación. Está refrigeración del aire de la habitación, proporciona la refrigeración de la habitación. Entre tanto, el aire absorbente de calor en el estado del punto M, incrementa su humedad absoluta y su temperatura, manteniendo la vez la condición de aire saturado, mediante sufrir la absorción de calor y la evaporación de humedad, de forma que alcanza el estado del punto I.

El aire absorbente de calor en el estado del punto I, es calentado en el dispositivo de intercambio de calor interno 15, para venir al estado del punto J, como en la realización 1.

El aire absorbente de calor en el estado del punto J es suministrado al compresor 21, y comprimido en este. En este caso, la razón de compresión en el compresor 21 en esta realización, se fija en un valor menor que en la realización 2, en correspondencia a la proporción de expansión descrita arriba, del dispositivo de expansión 22. Por lo tanto, el aire absorbente de calor en el estado del punto J, alcanza el estado del punto K' de menor temperatura que el estado del punto K, a través de la compresión en el compresor 21.

El aire absorbente de calor en el estado del punto K', pasa a través del conducto de salida 24, y después fluye al dispositivo de calentamiento de intercambio térmico 101. En el dispositivo calentador de intercambio térmico 101, el

ES 2 270 818 T3

aire absorbente de calor intercambia calor con el agua refrigerante, desde la pila energética 100, y de ese modo es calentado para venir al estado del punto K.

5 El aire absorbente de calor en el estado del punto K, pasa a través del conducto de salida 24, y después fluye a la sección de liberación de humedad 63, en el mecanismo de deshumidificación 60. En la sección de liberación de humedad 63, el miembro rotor 61 es regenerado del mismo modo que en la realización 1. El aire absorbente de calor en el estado del punto K, incrementa de ese modo su humedad absoluta, y reduce su temperatura, con un cambio a entalpía constante, de forma que cambia desde el estado del punto K, al estado del punto L. El aire absorbente de calor en el estado del punto L, pasa a través del conducto de salida 24 de nuevo, y después es descargado al exterior.

10 Efectos de la realización 3

De acuerdo con la realización 3, los efectos de la realización 2 pueden obtenerse de forma natural, y adicionalmente puede mejorarse el COP, debido a la provisión del dispositivo de verificación/refrigeración 90, y el dispositivo calentador de intercambio térmico 101. A este respecto, abajo se realizará la descripción con referencia al diagrama psicrométrico de la figura 7.

20 En la realización 2, la diferencia en la entalpía específica entre ambos aires de absorción de calor, en la entrada (punto C) y la salida (punto D) del dispositivo de expansión 22, es $\Delta h_{e'}$. La diferencia en entalpía específica entre ambos aires de absorción de calor, en la entrada (punto D) y la salida (punto I) del dispositivo de intercambio de calor 30, es $\Delta h_r'$.

25 Por otra parte, en la realización 3 se proporciona el dispositivo deshumidificación/refrigeración 90, y la proporción de expansión en el dispositivo de expansión 22 se fija a un valor menor que en la realización 2. Por lo tanto, la diferencia en entalpía específica entre ambos aires de absorción de calor, en la entrada (punto C) y la salida (punto D') del dispositivo de expansión 22, es Δh_e . La diferencia en entalpía específica entre ambos aires de absorción de calor, en la entrada (punto M) y la salida (punto I) del dispositivo de intercambio de calor 30, es Δh_r . En otras palabras, en esta realización las diferencias respectivas de entalpía específica para los aires de absorción de calor, están reducidas cada una en Δh , en comparación con la realización 2.

30 Mientras tanto, la diferencia de entalpía específica entre los aires de absorción de calor, en la entrada y en la salida del dispositivo de expansión 22, es directamente proporcional a la entrada al motor 35. Por lo tanto, la proporción de la diferencia de entalpía específica entre los aires de absorción de calor de la entrada y la salida del dispositivo de intercambio 30, con la diferencia de entalpía específica entre los aires de absorción de calor en la entrada y la salida del dispositivo de expansión 22, es directamente proporcional al COP. En este contexto, una comparación de la realización 3 con la realización 2, muestra que se establece la relación de $\Delta h_r' > \Delta h_e'$, entre las diferencias de entalpía específica $\Delta h_r'$ y $\Delta h_e'$. Esto conduce a la siguiente relación:

$$40 \quad (\Delta h_r / \Delta h_e) = (\Delta h_r' - \Delta h) / (\Delta h_e' - \Delta h) > (\Delta h_r' / \Delta h_e')$$

45 Por lo tanto, de acuerdo con la realización 3, la proporción de la diferencia de entalpía específica entre los aires de absorción de calor en la entrada y en la salida del dispositivo de intercambio térmico 30, con la diferencia de entalpía específica entre los aires de absorción de calor, en la entrada y en la salida del dispositivo de expansión 22, puede incrementarse en comparación con la realización 2, lo que proporciona un COP mejorado.

50 En esta realización, la temperatura del aire absorbente de calor es introducida en la salida del compresor 21, debido a que la proporción de expansión en el dispositivo de expansión 22 se fija a un valor menor. Sin embargo, en esta realización se proporciona el dispositivo calentador de intercambio térmico 101, y el aire absorbente de calor es calentado por calor residual de la pila energética 100. Por lo tanto, al fluir a la sección de liberación de humedad 63 del mecanismo de deshumidificación 60, el aire absorbente de calor puede mantenerse a una temperatura (punto K) igual a la de la realización 2. Por consiguiente, puede implementarse la regeneración del miembro rotor 61 en las mismas condiciones que en la realización 2.

55 Ejemplo modificado de la realización 3

En la realización 3, el dispositivo calentador de intercambio de calor 101 está provisto en el conducto de salida 24. Alternativamente, como se muestra en la figura 8, en el dispositivo calentador de intercambio de calor 101 puede disponerse entre el dispositivo de intercambio de calor interno 15 y el compresor 21 en el circuito cíclico 20.

60 En este ejemplo modificado, el aire absorbente de calor es calentado mientras que fluye a través del segundo conducto 17 del dispositivo de intercambio de calor interno 15, es calentado suplementariamente en el dispositivo calentador de intercambio térmico 101, y después es comprimido en el compresor 21. Después, el aire absorbente de calor comprimido en el compresor 21, fluye a la sección de liberación de humedad 63 del mecanismo de deshumidificación 60, de forma que el miembro rotor 61 es regenerado.

65 En este ejemplo modificado, el aire absorbente de calor es calentado, en una parte del circuito cíclico 20 corriente arriba respecto del compresor 21. En concreto, en el dispositivo calentador de intercambio térmico 101, el aire absor-

ES 2 270 818 T3

bente de calor antes de ser comprimido, intercambia calor con el agua de refrigeración procedente de la pila energética 100. En este caso, el aire absorbente de calor antes de ser comprimido tiene una temperatura inferior que el aire absorbente de calor después de ser comprimido. Por lo tanto en esta realización, puede incrementarse el diferencial de temperatura entre fluidos que proporciona intercambio térmico en el dispositivo calentador de intercambio térmico 101. Por consiguiente, puede utilizarse con mayor eficacia el calor residual de la pila energética 100.

Realización 4 de la invención

En la realización 4 de la presente invención, mostrada en la figura 9, se proporciona una sección de introducción de agua 18 en el dispositivo de intercambio de calor interno 15, en lugar del humidificador/enfriador 90 de la realización 3 (véase la figura 6). Esta sección de introducción de agua 18, está dispuesta de forma sustancialmente similar a la sección de introducción de agua 42 provista en el dispositivo de intercambio de calor 30.

En concreto, la sección de introducción de agua 18 está provista con una membrana permeable, capaz de permear la humedad, donde hay formado un espacio del lado del agua, en un lado de la membrana permeable, y el lado de la membrana permeable opuesto al espacio del lado del agua, constituye el segundo conducto 17 del dispositivo de intercambio de calor interno 15. El espacio del lado del agua está comunicado con una tubería de agua 50, de forma que se suministra a este agua industrial, o similar. En la sección de introducción de agua 18, se suministra humedad en el espacio del lado del agua, al aire absorbente de calor en el segundo conducto 17, mediante la penetración a través de la membrana permeable. Además, la humedad es evaporada por el aire absorbente de calor en el segundo conducto 17, y se utiliza el calor latente de evaporación de la humedad, para enfriar el aire absorbente de calor en el primer conducto 16.

Comportamiento en Funcionamiento

A continuación, se describirá el comportamiento del sistema de acondicionamiento de aire 10, en funcionamiento, con referencia al diagrama psicrométrico de la figura 10. Debe notarse que, en la figura 10, los mismos caracteres de referencia designados en la figura 7 representan los mismos estados.

En el circuito cíclico 20, un aire del exterior en un estado del punto A, se toma como aire absorbente de calor a través del conducto de entrada 23. Este aire absorbente de calor es sometido a deshumidificación, en el mecanismo de deshumidificación 60, para venir al estado del punto B, como en la realización 1.

El aire absorbente de calor en el estado del punto B, fluye al primer conducto 16 del intercambiador interno 15, e intercambia calor con el aire absorbente de calor en el segundo conducto 17. Al mismo tiempo, se suministra humedad al aire absorbente de calor en el segundo conducto 17, procedente de la sección de introducción de agua 18, y la humedad absorbe calor desde el aire absorbente de calor en el primer conducto 16, para evaporarse. El aire absorbente de calor en el estado del punto B, es enfriado en el curso del flujo a través del primer conducto 16, para venir al estado del punto C', de temperatura inferior al estado del punto C.

El aire absorbente de calor en el estado del punto C', fluye al dispositivo de expansión 22, y se expande en este para reducir su temperatura y su presión, manteniendo constante su humedad absoluta, de forma que viene al estado del punto D. Al mismo tiempo, en el dispositivo de intercambio de calor interno 15 en esta realización, el aire absorbente de calor es enfriado al estado del punto C', de temperatura inferior al estado del punto C. Por consiguiente en esta realización, la proporción de expansión en el dispositivo de expansión 22, puede fijarse a un valor inferior que en la realización 2.

El aire absorbente de calor en el estado del punto D, fluye al conducto 32 del lado de absorción de calor del intercambiador térmico 30, intercambia calor con el aire de la habitación, en el curso del flujo a través del conducto 32 del lado de absorción de calor. Además, se suministra humedad al aire absorbente de calor en el conducto 32 del lado de absorción de calor, procedente de la sección de introducción de agua 42, y la humedad se evapora en el aire absorbente de calor. De ese modo, el aire absorbente de calor en el estado del punto D y la humedad suministrada al aire absorbente de calor, absorben calor desde el aire de la habitación, de forma que el aire de la habitación es enfriado. Esta refrigeración del aire de la habitación, proporciona la refrigeración de la habitación. A la vez, el aire absorbente de calor en el estado del punto D se convierte en aire saturado, a través de la absorción de calor y de la evaporación de humedad, y entonces incrementa su humedad absoluta y la temperatura, manteniendo a la vez la condición de aire saturado, hasta alcanzar un estado del punto I', de temperatura y humedad absoluta inferiores al estado del punto I.

El aire absorbente de calor en el estado del punto I', fluye al segundo conducto 17 del dispositivo de intercambio de calor interno 15. Al aire absorbente de calor en el segundo conducto 17, se suministra humedad procedente de la sección de introducción de agua 18. En el segundo conducto 17, el aire absorbente de calor y la humedad suministrada a este, absorben calor desde el aire absorbente de calor en el primer conducto 16, y a través de la absorción de calor y la evaporación de humedad, el aire absorbente de calor viene desde el estado del punto I', al estado de un punto J, a través del estado del punto I.

En el aire absorbente de calor en estado del punto J, alcanza el estado del punto L por vía de los estados de los puntos K' y K, como en la realización 3. En concreto, el aire absorbente de calor en el estado del punto J, es comprimido en el compresor 21 para venir al estado del punto K', es calentado en el intercambiador térmico calentador

ES 2 270 818 T3

101, para venir al estado del punto K, y después es sometido a la liberación de humedad en la sección de liberación de humedad 63 del mecanismo de deshumidificación 60, a través del miembro rotor 61, para venir al estado del punto L. El aire absorbente de calor en el estado del punto L pasa a través del conducto de salida 24, y después es descargado al exterior.

5 Efectos de la realización 4

De acuerdo con la realización 4, puede obtenerse los mismos efectos que en la realización 3. Es decir, puede mejorarse el COP debido a la provisión de la sección de introducción de agua 18 en el dispositivo de intercambio de calor interno 15. A este respecto, abajo se hará una descripción con referencia al diagrama psicrométrico de la figura 10.

En la realización 2, la diferencia en la entalpía específica entre el aire absorbente de calor en la entrada (punto C) y la salida (punto D) del dispositivo de expansión 22, es $\Delta h_e'$. La diferencia en la entalpía específica entre los aires absorbentes de calor, en el punto de entrada (punto D) y el punto de salida (punto I) del intercambiador de calor 30, es $\Delta h_r'$.

Por otra parte, en la realización 4, la sección de introducción de agua 18 está provista en el dispositivo de intercambio de calor interno 15, y tanto la cantidad de humidificación en la sección de introducción de agua 42 del intercambiador térmico 30, como la proporción de expansión en el dispositivo de expansión 22, se fijan en valores menores que los de la realización 2. Por lo tanto, la diferencia en entalpía específica entre los aires absorbentes de calor, en la entrada (punto C) y la salida (punto D), en el dispositivo de expansión 22, es Δh_e . Además, la diferencia de entalpía específica entre los aires absorbentes de calor, en la entrada (punto D) y la salida (punto I') de intercambiador térmico 30, es Δh_r . Además, en el dispositivo de intercambio de calor interno 15, el aire absorbente de calor en el segundo conducto 17 cambia del punto I' al punto I, por evaporación de humedad, mientras que el aire absorbente de calor en el segundo con 16 es enfriado hasta el punto C', de temperatura inferior al punto C. Por ello, tanto la diferencia de entalpía específica entre los aires de absorción de calor en los puntos I e I', como la diferencia de entalpía específica entre los aires absorbentes de calor en los puntos C y C', son Δh . En esta realización, las anteriores diferencias de entalpía específica para los aires absorbentes de calor, están reducidas cada una en Δh , en comparación con la realización 2.

Como ya se ha descrito anteriormente, la razón de la diferencia de entalpía específica entre los aires absorbentes de calor en la entrada y la salida del intercambiador térmico 30, con la diferencia de entalpía específica entre los aires absorbentes de calor en la entrada y la salida del dispositivo de expansión 22, es directamente proporcional al COP. Por consiguiente, también en la realización 4 se mantiene la siguiente relación, como en la realización 3:

$$(\Delta h_r / \Delta h_e) = (\Delta h_r' - \Delta h) / (\Delta h_e' - \Delta h) > (\Delta h_r' / \Delta h_e')$$

Por tanto, de acuerdo con la realización 4, la proporción de la diferencia de entalpía específica entre los aires absorbentes de calor en la entrada y la salida de intercambiador térmico 30, con la diferencia de entalpía específica entre los aires absorbentes de calor en la entrada y la salida del dispositivo de expansión 22, puede incrementarse en comparación con la realización 2, lo que proporciona un COP mejorado.

45 Realización 5 de la invención

En la realización 5 de la presente invención, hay provisto o un alimentador 99, como medio de suministro de agua, adicionalmente a la construcción de la realización 2 descrita arriba. Se describirá bajo diferentes estructuras respecto de la realización 2.

Como se muestra en la figura 11, el alimentador 99 está dispuesto en una parte del circuito cíclico 20, localizada entre dispositivo de intercambio de calor interno 15 y el compresor 21, e inmediatamente corriente arriba respecto del compresor 21. Se proporciona el alimentador 99 para suministrar humedad al aire absorbente de calor en la condición de presión reducida, en el circuito cíclico 20. La humedad suministrada desde el alimentador 99 al aire absorbente de calor, se evapora en el curso de la compresión del aire absorbente de calor en el compresor 21.

El comportamiento del sistema de acondicionamiento de aire 10 en funcionamiento, de acuerdo con esta realización, es sustancialmente el mismo que en la realización 2, y difiere solo en que la humedad se evapora en el aire absorbente de calor en el compresor 21.

60 Efectos de la realización 5

En la realización 5, en el proceso de compresión del aire absorbente de calor en el compresor 21, se evapora humedad en el aire absorbente de calor. Por lo tanto, puede reducirse la entalpía del aire absorbente de calor en la salida del compresor 21, y puede así reducirse la diferencia de entalpía entre los aires de absorción de calor en la entrada y la salida del compresor 21. Por consiguiente, puede reducirse la potencia necesaria para la compresión, es decir la entrada el motor 35, lo que proporciona un COP mejorado adicionalmente.

ES 2 270 818 T3

Realización 6 de la invención

La realización 6 de la presente invención está configurada como un sistema de acondicionamiento de aire 10 para refrigerar una habitación, que necesita refrigeración a durante el año, por ejemplo una habitación en la que hay instalado un gran ordenador. Por consiguiente, el sistema de acondicionamiento de aire 10 está configurado para trabajar tanto en el modo de efectuar la operación del ciclo de aire, al efecto de enfriar el aire de la habitación, como en el modo de detener la operación del ciclo de aire, y utilizar el aire tomado fuera, al efecto de enfriar la habitación.

Como se muestra en las figuras 12 y 13, el sistema de acondicionamiento de aire 10 está construido mediante añadir válvulas selectoras 111, 112 a la construcción de la realización 1. Abajo se describe estructuras diferentes respecto de la realización 1.

Se proporciona una primera válvula selectora 111, entre el dispositivo de intercambio de calor interno 15 y el dispositivo de expansión 22 en el conducto de salida 23. La primera válvula selectora 111 está conectada a un extremo de un primer conducto de desviación 113. El otro extremo del conducto de desviación 113, está conectado a una parte del circuito cíclico 20, localizada entre el dispositivo de expansión 22 y el dispositivo de intercambio térmico 30. El primer conducto de desvío 113 está provisto con un ventilador de desvío 114. El ventilador de desvío 114 está dispuesto para permitir el flujo de aire, desde un extremo al otro del primer conducto de desvío 113.

La primera válvula selectora 111 está dispuesta para seleccionar, entre una posición que comunica el lado del dispositivo de intercambio de calor interno 15, con el lado del conducto de entrada 23 del dispositivo de expansión 22, y bloquea la comunicación entre el primer conducto de desvío 113 y el conducto de entrada 23 (véase la figura 12), y otra posición para bloquear la comunicación entre el lado del dispositivo de intercambio de calor interno 15 y el lado del conducto de entrada 23, del dispositivo de expansión 22, y comunica el lado del dispositivo de intercambio de calor interno 15, del conducto de entrada 23, con el primer conducto de desviación 113 (véase la figura 13).

Una segunda válvula selectora 112, está provista entre el intercambiador de calor 30 y el dispositivo interno de intercambio de calor 30 en el circuito cíclico 20. La segunda válvula selectora 112 está conectada a un extremo de un segundo conducto de desvío 115. El otro extremo del segundo conducto de desvío 115, está conectado a una parte del conducto de salida 24, localizada entre el compresor 21 y la sección de liberación de humedad 63.

La segunda válvula selectora 112 está dispuesta para seleccionar entre una posición para comunicar el conducto 32 del lado de absorción de calor, del intercambiador térmico 30, con el segundo conducto 17 del dispositivo de intercambio de calor interno 15, y bloquear la comunicación de tanto el conducto 32 del lado de absorción de calor como el segundo conducto 17, con el segundo conducto de desvío 115 (véase la figura 12), y otra posición para bloquear la comunicación entre el conducto 32 del lado de absorción de calor, del intercambiador de calor 30, y el segundo conducto 17 del dispositivo de intercambio de calor interno 15, y comunicar el conducto 32 del lado de absorción de calor, con el segundo conducto de desvío 115 (véase la figura 13).

Comportamiento en Funcionamiento

A continuación, se describirá el comportamiento del sistema de acondicionamiento de aire 10, en funcionamiento.

Cuando la temperatura del aire exterior es mayor que la temperatura de la habitación, por ejemplo en verano, la primera válvula selectora 111 y la segunda válvula selectora 112, son seleccionadas en la posición mostrada en la figura 12. En esta posición, el aire absorbente de calor fluye a través de la parte del ciclo de aire 11, del mismo modo que en la realización 1, de forma que se lleva a cabo la operación del ciclo de aire. En el intercambiador de calor 30, el aire absorbente de calor que ha reducido su presión para alcanzar una baja temperatura, intercambia calor al aire de la habitación, de forma que el aire de la habitación es enfriado, para refrigerar la habitación.

Por otra parte, cuando la temperatura del aire exterior es menor que la temperatura de la habitación, por ejemplo en invierno, la primera válvula selectora 111 y la segunda válvula selectora 112 son seleccionadas en la posición mostrada en la figura 13. En esta posición, el aire absorbente de calor fluye a través de la parte del ciclo de aire 11, de forma que se desvía del dispositivo de expansión 22, el dispositivo de intercambio de calor interno 15 y el compresor 21. Por lo tanto, en la parte del ciclo de aire 11, la operación del ciclo de aire es detenida, y el aire del exterior tomado a través del conducto de entrada 23, es suministrado al conducto 32 del lado de absorción de calor del intercambiador de calor 30, tal cual.

En concreto, el aire del exterior recogido como aire absorbente de calor a través del conducto de entrada 23, pasa a través del primer conducto de desvío 113, y después fluye al conducto 32 del lado de absorción de calor. En el conducto 32 del lado de absorción de calor, el aire absorbente de calor es aire del exterior, intercambia calor con el aire de la habitación, de forma que se enfría la habitación. A continuación, el aire absorbente de calor fluye a través del segundo conducto de desvío 115, pasa a través del conducto de salida 24, y después es descargado al exterior.

ES 2 270 818 T3

Efectos de la realización 6

De acuerdo con la realización 6, cuando la temperatura del aire del exterior es baja, como en invierno, el aire del interior puede introducirse tal cual, al conducto 32 del lado de absorción de calor, de intercambiador térmico 30, a través de la selección de las válvulas selectoras 111, 112. Por lo tanto, puede evitarse innecesarias operaciones del ciclo de aire, y la habitación puede enfriarse con menos energía. Por consiguiente, puede reducirse la energía necesaria para la refrigeración a lo largo del año, lo que proporciona una en los costes necesarios para la refrigeración.

10 Otras realizaciones de la invención

Primera modificación

En cada una de las realizaciones anteriores, el mecanismo de deshumidificación 60 se constituye utilizando el adsorbente sólido. El mecanismo de deshumidificación 60 puede fabricarse mediante utilizar en cambio un líquido absorbente. En adelante, se describirá el mecanismo de deshumidificación 60 utilizando el líquido absorbente, tomando el caso de su aplicación a la realización 1.

Como se muestra en la figura 14, el mecanismo de deshumidificación 60 de esta modificación, consiste en un circuito de circulación 64 formado mediante conectar, de forma secuencial, una sección de absorción de humedad 65, una sección de liberación de humedad 66, y una bomba 67, a través de una tubería del líquido 68. El circuito de circulación 64 esta lleno de una solución acuosa de haluro metálico, como líquido absorbente. Ejemplos de un haluro metálico de este tipo incluyen LiCl, LiBr y CaCl₂. El absorbente líquido puede ser una solución acuosa de un compuesto orgánico hidrofílico. Ejemplos de un compuesto orgánico de esta clase incluyen etilenglicol, glicerina y resina hidrofílica.

La sección de absorción de humedad 65 está situada parcialmente en el conducto de entrada 23. La sección de absorción de humedad 65 está provista con una membrana porosa hidrófoba, capaz de permear la humedad, y dividida en espacios del lado del aire y del lado del líquido, mediante la membrana porosa hidrófoba. El espacio del lado del aire está comunicado con el conducto de entrada 23, de forma que el aire absorbente de calor fluye a su través. El espacio del lado del líquido está comunicado con las tuberías del líquido 68, de forma que el absorbente líquido fluye a su través. En la sección de absorción de humedad 65, el aire absorbente de calor en el espacio del lado del aire, contacta indirectamente con el líquido absorbente, en el espacio del lado del líquido, a través de la membrana porosa hidrófoba, de forma que la humedad contenida en el aire absorbente de calor, es absorbida en el absorbente líquido, después de la penetración a través de la membrana porosa hidrófoba. De este modo, la sección de absorción de la humedad 65, lleva a cabo la deshumidificación del aire absorbente de calor.

La sección de liberación de humedad 66, está dispuesta del mismo modo que la sección de absorción de humedad 65, y está dispuesta parcialmente en el conducto de salida 24. La sección de liberación de humedad 66 está provista con una membrana porosa hidrófoba, y está dividida en espacios del lado del aire y lado del líquido. El espacio del lado del aire, está comunicado con el conducto de salida 24, de forma que el aire absorbente de calor fluye a su través. El espacio del lado del líquido, está comunicado con las tuberías de líquido 68, de forma que el líquido absorbente fluye a su través. En la sección de liberación de humedad 66, el aire absorbente de calor en el espacio del lado del aire contacta indirectamente con el líquido absorbente, en el espacio del lado del líquido, a través de la membrana porosa hidrófoba, de forma que el líquido absorbente es calentado a través de su intercambio de calor con el aire absorbente de calor. Este calentamiento produce la desorción de humedad desde el líquido absorbente, y la humedad fruto de la desorción se mueve al aire absorbente de calor. Es decir, la sección de liberación de humedad 66, proporciona la regeneración del líquido absorbente.

En el circuito de circulación 64, el líquido absorbente circula por medio de la bomba 67, de forma que se realiza de forma continua la deshumidificación de aire absorbente de calor. En concreto, el líquido absorbente absorbe humedad del aire absorbente de calor, en la sección de absorción de las 65, y fluye a través de las tuberías del líquido 68 a la sección de liberación de humedad 66. En la sección de liberación de humedad 66, el líquido absorbente es calentado, y libera humedad al aire absorbente de calor. El líquido absorbente es regenerado de ese modo. El líquido absorbente regenerado fluye a través de las tuberías del líquido 68, y entra de nuevo a la sección de absorción de humedad 65. El líquido absorbente repite esta circulación.

Segunda modificación

En cada una de las realizaciones anteriores, se lleva a cabo una operación de refrigeración mediante utilizar aire de la habitación, como el objeto a ser enfriado, y enfriar el aire de la habitación en el intercambiador de calor 30. Alternativamente, puede llevarse a cabo una operación de refrigeración, mediante enfriar agua en el intercambiador de calor 30, para producir agua fría, y después se enfría el aire de la habitación con el agua fría.

Además, en cada una de las realizaciones anteriores, se realiza el acondicionamiento de aire mediante utilizar aire de la habitación, como objeto a ser enfriado para el sistema de refrigeración. Alternativamente, puede utilizarse un agua de refrigeración para enfriar los componentes del sistema, como el objeto a ser enfriado, y liberar calor de los

ES 2 270 818 T3

componentes que deben ser enfriados, puede realizarse con el agua de refrigeración enfriada en el intercambiador térmico 30.

Aplicabilidad industrial

5

Como puede verse de lo anterior, el sistema de refrigeración acorde con la presente invención es útil para enfriar una habitación, o componentes del sistema, y es particularmente adecuado para proporcionar una operación de refrigeración en un ciclo de aire.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de refrigeración para enfriar un objeto a ser enfriado, que comprende:

5 una parte de ciclo de aire (11) que incluye un dispositivo de expansión (22), para recoger aire absorbente de calor y reducir la presión del aire absorbente de calor, una sección de absorción de calor (30), en la que el aire absorbente de calor reducido en presión en el dispositivo de expansión (22), absorbe calor desde el objeto a ser enfriado, y un compresor (21) para comprimir el aire absorbente de calor, que ha absorbido calor en la sección de absorción de calor (30); y

10 medios de deshumidificación (60), para llevar a cabo la deshumidificación del aire absorbente de calor, y después suministrar el aire absorbente de calor al dispositivo de expansión (22) de la parte del ciclo de aire (11),

15 **caracterizado** porque la parte del ciclo de aire (11) está dispuesta para proporcionar la absorción de calor desde el aire a ser enfriado, en tanto que objeto a ser enfriado, en la sección de absorción de calor (30), y la sección de absorción de calor (30) está dispuesta para separar el aire a ser enfriado, respecto del aire absorbente de calor, mediante un tabique permeable a la humedad; suministrar la humedad que se ha condensado en el aire a ser enfriado, al aire absorbente de calor, en base a una diferencia de presión desarrollada a través del tabique; y utilizar el calor latente de evaporación de la humedad, para la absorción de calor desde el aire a ser enfriado.

25 2. El sistema de refrigeración de la reivindicación 1, que comprende además un dispositivo de intercambio de calor interno (15), para el intercambio de calor del aire absorbente de calor que ha sido sometido a deshumidificación en el medio de deshumidificación (60), y está siendo suministrado a la parte del ciclo de aire (11), con el aire absorbente de calor en la condición de presión reducida, que ha absorbido calor del objeto a ser enfriado.

30 3. El sistema de refrigeración de la reivindicación 2, en el que el dispositivo de intercambio de calor interno (15) está dispuesto para suministrar humedad al aire absorbente de calor en la condición de presión reducida, habiendo absorbido calor desde el objeto a ser enfriado, y utilizar el calor latente de la evaporación de la humedad, para enfriar el aire absorbente de calor que está siendo suministrado a la parte del ciclo de aire (11).

35 4. El sistema de refrigeración de la reivindicación 1, que comprende además el medio de humidificación/refrigeración (90) para refrigerar por humidificación, el aire absorbente de calor de presión reducida, en la parte del ciclo de aire (11),

40 donde la parte del ciclo de aire (11) está dispuesta de forma que el aire absorbente de calor enfriado en el medio de humidificación/refrigeración (90), absorbe calor desde el objeto a ser enfriado.

45 5. El sistema de refrigeración de la reivindicación 1, que comprende además un medio de suministro de agua (99), para suministrar humedad al aire absorbente de calor, de forma que la humedad se evapora en el aire absorbente de calor, estando comprimido en la parte del ciclo de aire (11).

6. El sistema de refrigeración de la reivindicación 1, en el que la parte del ciclo de aire (11) está dispuesta para funcionar en un modo en que lleva a cabo una operación del ciclo de aire, de forma que el aire absorbente de calor en la condición de presión reducida, absorbe calor desde el objeto a ser enfriado, y en otro modo en que es detenida la operación del ciclo de aire, y el aire absorbente de calor recogido en la condición de presión normal, absorbe calor desde el objeto a ser enfriado.

50 7. El sistema de refrigeración de la reivindicación 1, en el que el medio de deshumidificación (60) está dispuesto para incluir un medio de humedad, al efecto de llevar a cabo la absorción y liberación de humedad, la deshumidificación del aire absorbente de calor a través de la absorción de humedad del medio de humedad, y la regeneración a través de la liberación de humedad, del medio de humedad.

55 8. El sistema de refrigeración de la reivindicación 7, en el que el medio de deshumidificación (60) está dispuesto para liberar humedad al aire absorbente de calor comprimido en la parte del ciclo de aire (11).

60 9. El sistema de refrigeración de la reivindicación 8, en el que el medio de humedad del medio de deshumidificación (60), comprende un sólido absorbente para absorber humedad.

10. El sistema de refrigeración de la reivindicación 9, en el que

65 el medio de humedad del medio de deshumidificación (60), está formado por un miembro rotor con forma de disco (61), que está configurado para permitir el paso de aire en una dirección de su grosor, y traer el aire que pasa, en contacto con el sólido absorbente, y el medio de deshumidificación (60) comprende una sección de absorción de humedad (62), en la que el miembro rotor (61) absorbe humedad desde el aire absorbente de calor que pasa a través del miembro rotor (61), una sección de liberación de humedad (63),

ES 2 270 818 T3

en la que el miembro rotor (61) libera humedad al aire absorbente de calor que pasa a través del miembro rotor (61), y un mecanismo accionador para impulsar de forma rotatoria el miembro rotor (61), el efecto de permitir al miembro rotor (61) moverse entre la sección de absorción de humedad (62) y la sección de liberación de humedad (63).

5

11. El sistema de refrigeración de la reivindicación 8, en el que el medio de humedad del medio de deshumidificación (60), comprende un líquido absorbente para absorber humedad.

10 12. El sistema de refrigeración de la reivindicación 11, en el que el medio de deshumidificación (60) está dispuesto para calentar el líquido absorbente con el aire absorbente de calor, comprimido en la parte del ciclo de aire (11), para liberar humedad desde el líquido absorbente.

15 13. El sistema de refrigeración de la reivindicación 11, en el que el medio de deshumidificación (60) comprende un circuito de circulación (64), que incluye una sección de absorción de humedad (65), en la que el líquido absorbente contacta con el aire absorbente de calor para absorber humedad desde este, y una sección de liberación de humedad (66), en la que el líquido absorbente contacta con el aire absorbente de calor para liberar humedad a este, el circuito de circulación (64) poniendo en circulación el líquido absorbente, entre la sección de absorción de humedad (65) y la sección de liberación de humedad (66).

20 14. El sistema de refrigeración de la reivindicación 7, que comprende además medios de calentamiento 101, para calentar el aire absorbente de calor comprimido en la parte del ciclo de aire (11), y suministrar el aire absorbente de calor al medio de deshumidificación (60).

25 15. El sistema de refrigeración de la reivindicación 7, con medios de calentamiento 101 para calentar el aire absorbente de calor, inmediatamente antes de ser comprimido en la parte del ciclo de aire (11).

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

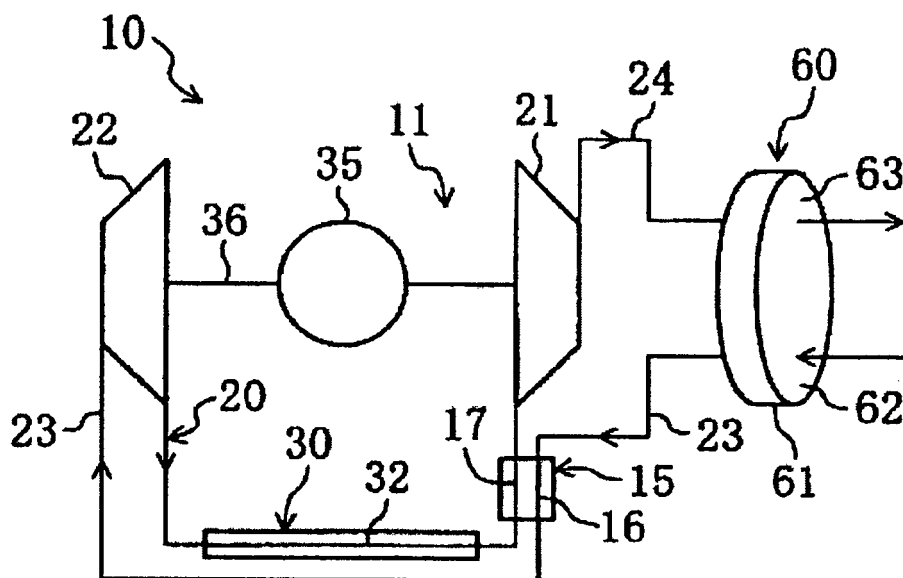


Fig. 2

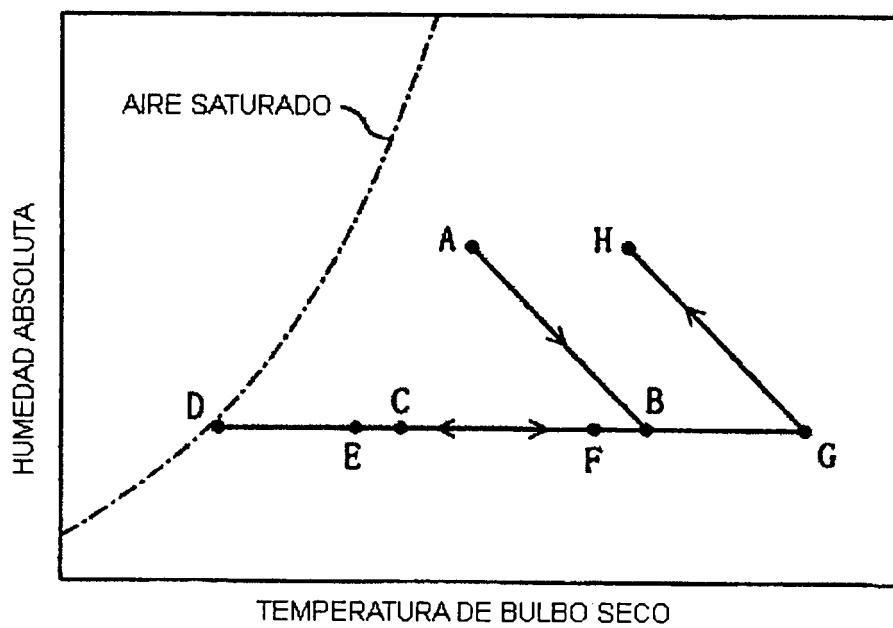


Fig. 3

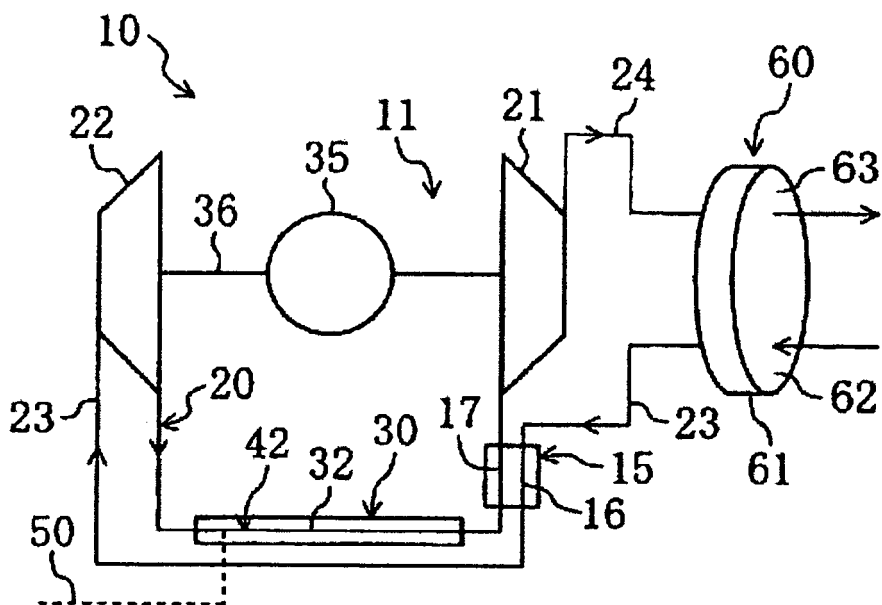


Fig. 4

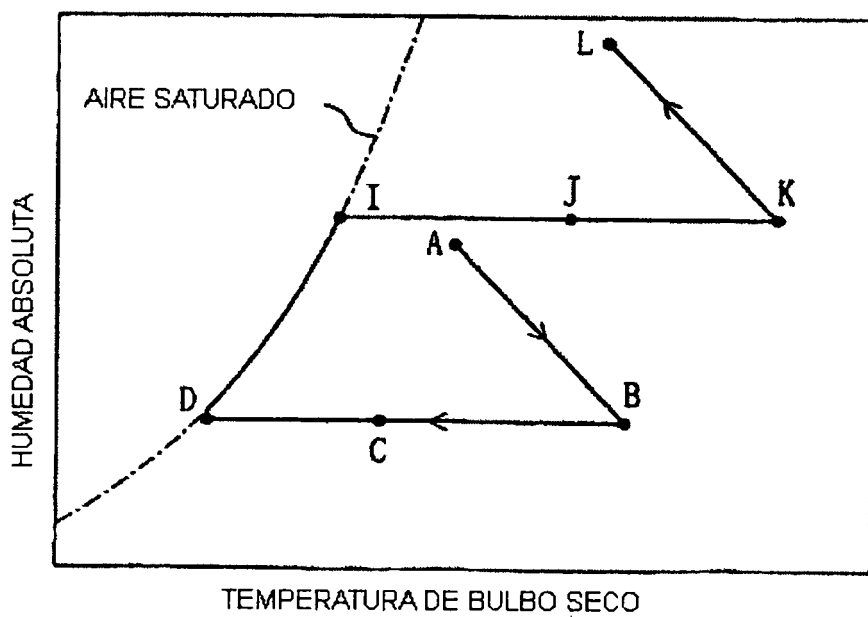


Fig. 5

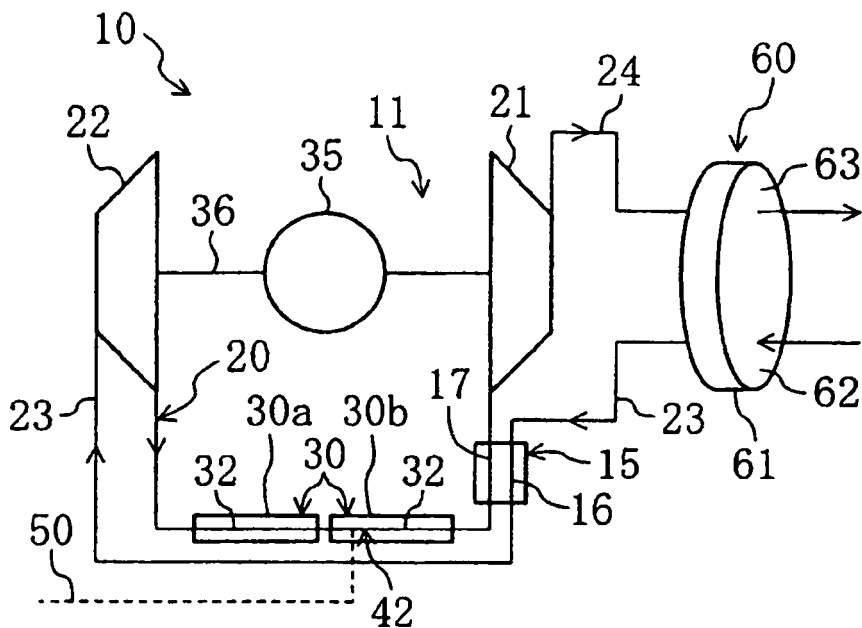


Fig. 6

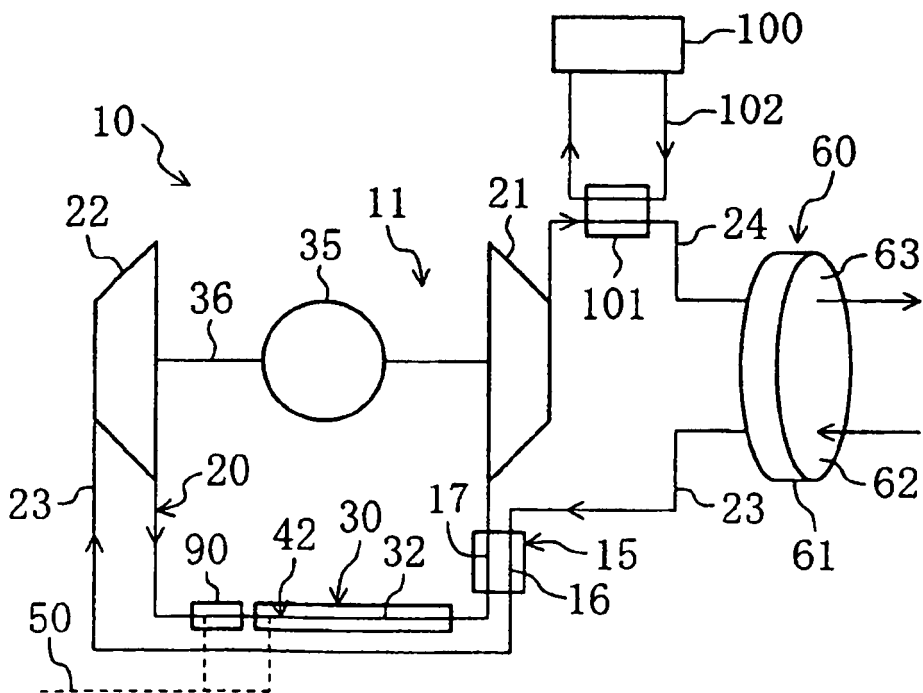


Fig. 7

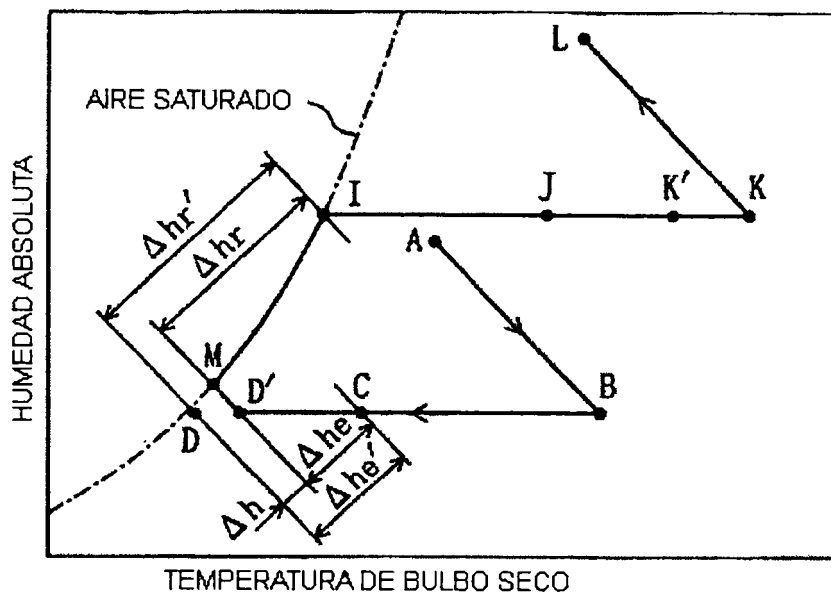


Fig. 8

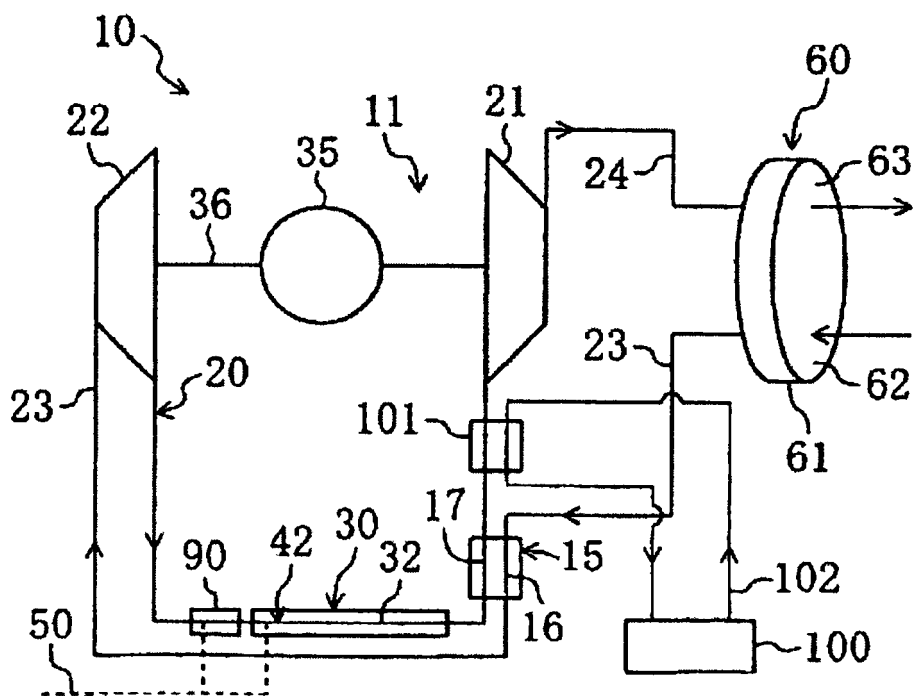


Fig. 9

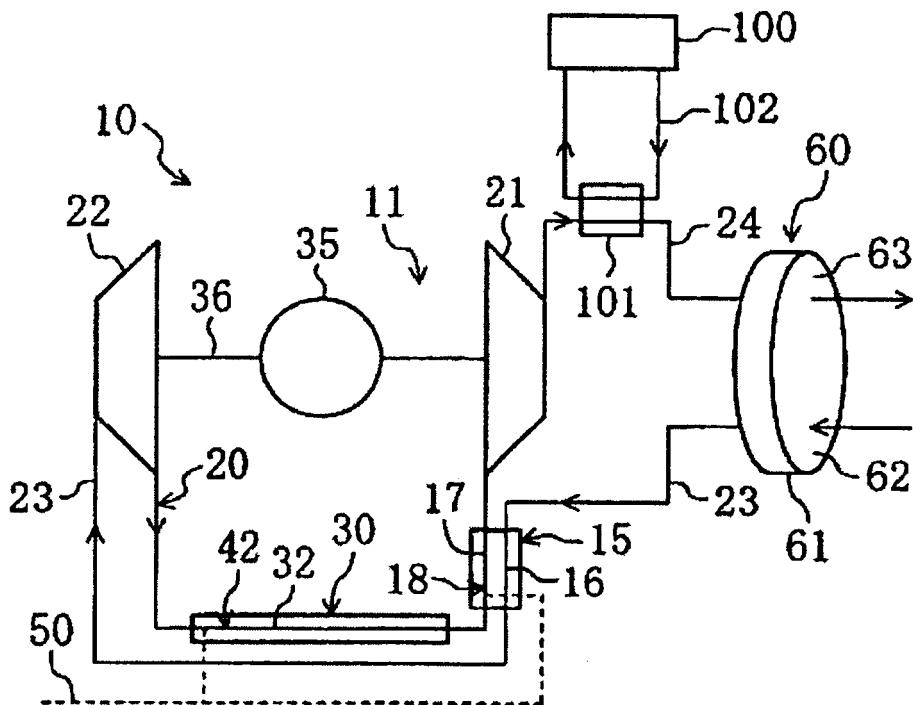


Fig. 10

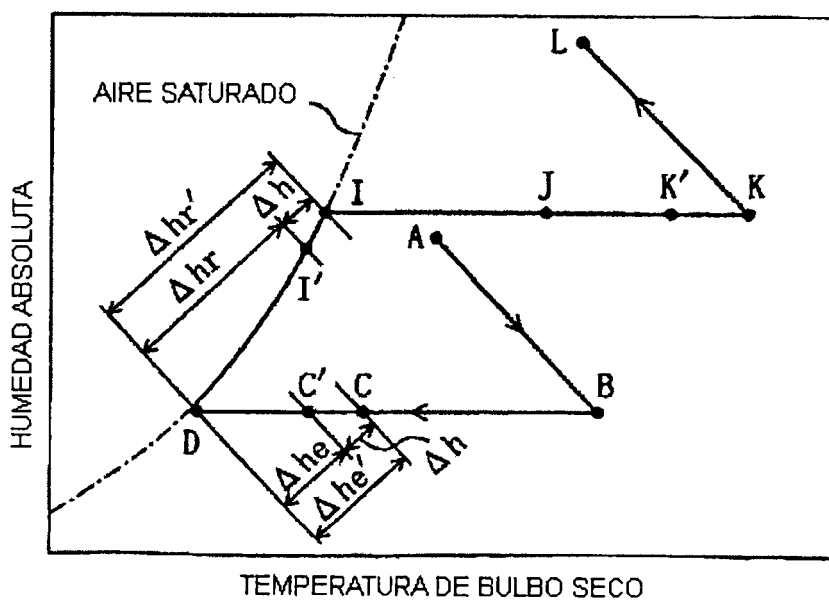


Fig. 11

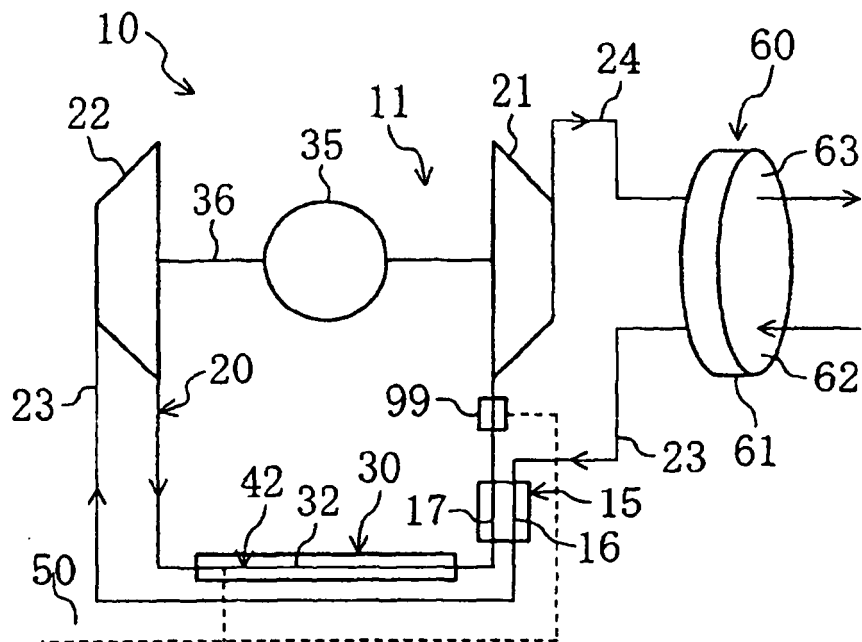


Fig. 12

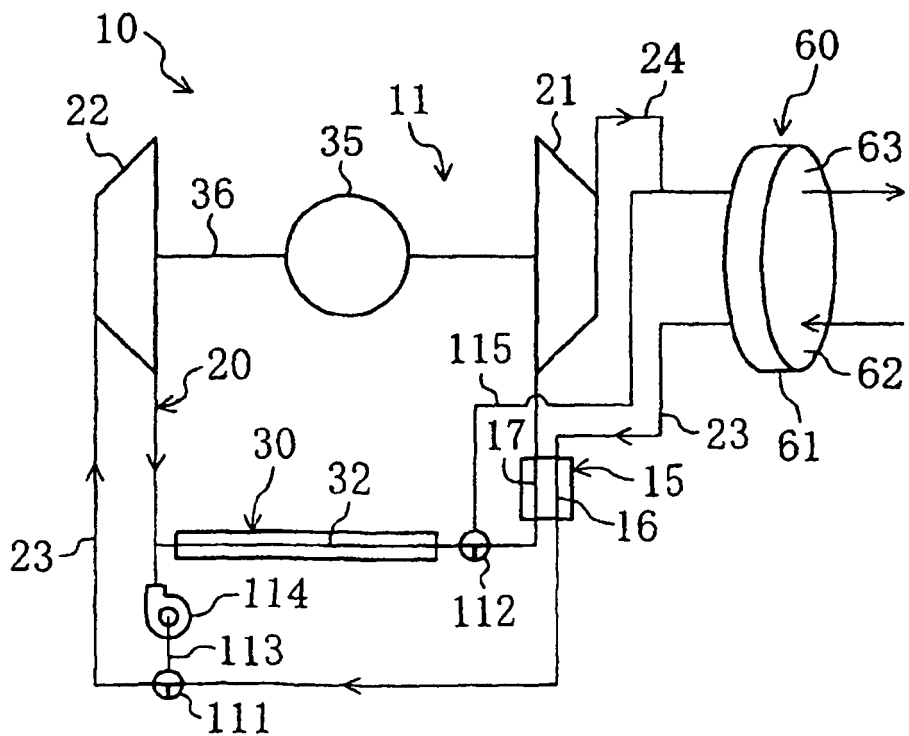


Fig. 13

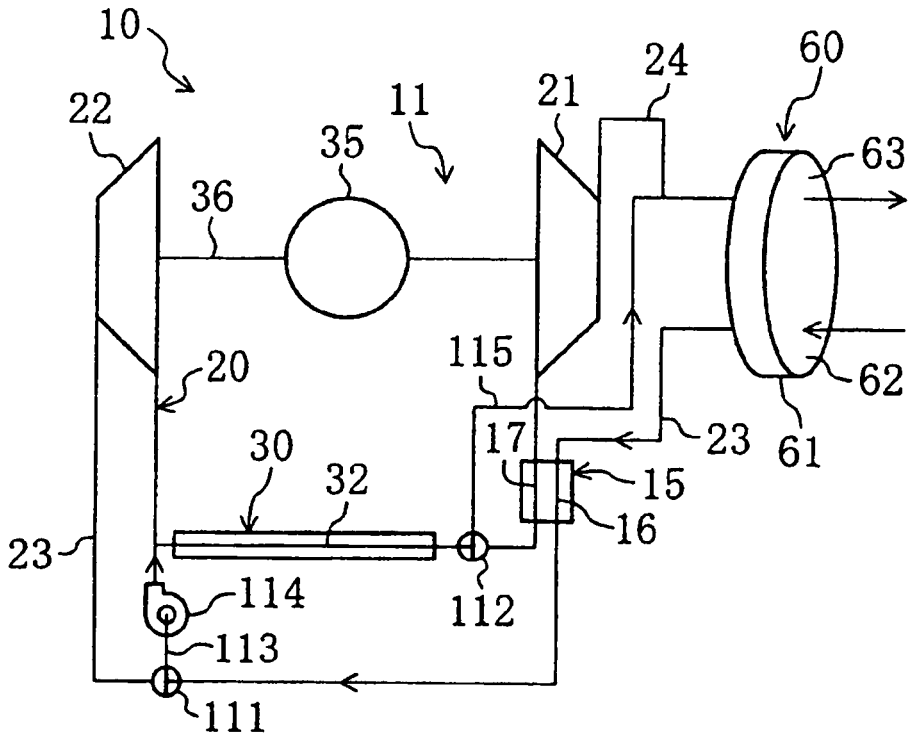


Fig. 14

