

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 759**

51 Int. Cl.:

B01D 53/26 (2006.01)

F25B 6/04 (2006.01)

F25B 9/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2013 E 13175856 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2692416**

54 Título: **Secador frigorífico**

30 Prioridad:

31.07.2012 DE 102012106992

26.10.2012 DE 102012110237

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.07.2017

73 Titular/es:

**DÜRR THERMEA GMBH (100.0%)
Jakobsdorfer Strasse 4/6
01458 Ottendorf-Okrilla, DE**

72 Inventor/es:

**BRAUER, LARS;
DR. NESTLER, WALTER;
OBERLÄNDER, STEFFEN y
WOBST, PROF. EBERHARD**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 621 759 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Secador frigorífico

5 La invención se refiere a un secador frigorífico que funciona con un refrigerante natural y con el que se pueden alcanzar altos valores del COP (coeficiente de rendimiento). El secador frigorífico se adecúa especialmente para el secado de aire comprimido, por ejemplo, en instalaciones industriales.

10 En muchos sectores industriales como, por ejemplo, en la industria del automóvil, se emplean herramientas y dispositivos que funcionan con aire comprimido. Para generar aire comprimido se comprime dicho aire en compresores. Debido al aumento de la presión se reduce la capacidad de absorción de vapor de agua del aire. Para evitar la condensación de agua durante el uso del aire comprimido por un descenso de la temperatura en la red de distribución de dicho aire comprimido o durante su expansión en una herramienta o en el dispositivo que ha de utilizarse, el aire comprimido debe secarse. Por un lado, el agua de condensación que se genera si no se seca puede ocasionar corrosión en el sistema de aire comprimido y, por otro lado, debido a la formación de hielo, al descender la temperatura y/o con bajas temperaturas ambientales pueden producirse averías en las herramientas o los componentes del sistema de aire comprimido.

15 Para evitarlo, el aire comprimido se seca hasta un punto de rocío a presión predeterminado, por ejemplo, de 3 °C. En lo que sigue solamente se considerarán secadores frigoríficos que funcionen de acuerdo con el principio de "condensación del agua del aire sobre superficies frías" (los denominados secadores por condensación).

20 En los secadores frigoríficos conocidos (por ejemplo, de los documentos DE 102010033187 A1, WO 2011/128317 A1 y DE 102004056483 A1), la superficie fría es la superficie de un evaporador o un refrigerador, en que el evaporador/refrigerador está incorporado en una máquina frigorífica (secador frigorífico). Para la mejora del proceso se conecta previamente un intercambiador de calor aire-aire, en el que el aire húmedo y cálido procedente del compresor sufre un enfriamiento y deshumidificación preliminares. En ello, el calor se transfiere al aire frío desecado. Como refrigerantes se utilizan normalmente HFC como, por ejemplo R134a, o aún HCFC, por ejemplo, R22.

25 Los HFC y los HCFC no son refrigerantes naturales, es decir, no son neutros con respecto al medio ambiente; además, los HCFC son dañinos para el ozono. De los documentos US 2009/205355 A1 y US 5937660 A se conocen máquinas frigoríficas que funcionan con dióxido de carbono, que es menos dañino, como refrigerante; en los documentos US 2005/086827 A1 y US 5099655 A se describen secadores frigoríficos con dióxido de carbono como refrigerante.

30 La invención tiene como objetivo hacer disponible un secador frigorífico que funcione con un refrigerante natural, con el que sea posible alcanzar altos valores del COP y con el que en caso necesario sea posible una recuperación total o parcial del calor a un alto nivel de temperatura.

El objetivo de la invención se consigue mediante las características definidas en la reivindicación 1. Otras realizaciones ventajosas de la invención resultan de las reivindicaciones 2 a 8.

35 Se parte de un secador frigorífico para la deshumidificación de aire mediante una máquina frigorífica de vapor frío (secador por condensación). El secador frigorífico presenta (al menos) un compresor, (al menos) un refrigerador de gas o condensador, (al menos) un evaporador que está diseñado para deshumidificar un medio, por ejemplo aire, que se hace pasar por uno de sus lados, (al menos) una válvula de expansión y, para el caso de la recuperación de calor, (al menos) un intercambiador de calor interno que está conectado entre el lado de aspiración del compresor y la entrada de la válvula de expansión (es decir, que sirve para la transferencia de calor entre el refrigerante en el lado de aspiración del compresor y el refrigerante delante de la entrada de la válvula de expansión).

40 Independientemente de los requisitos de funcionamiento, los componentes del secador frigorífico pueden constar también de varios componentes individuales conectados concatenadamente en paralelo y/o en serie. Sin embargo, en lo que sigue, por razones de sencillez, siempre se hablará de componentes individuales, es decir, en lo que sigue se omite el "al menos". Conforme a la invención, el secador frigorífico funciona con dióxido de carbono (CO₂) como refrigerante.

45 El secador frigorífico de acuerdo con la invención presenta tres diferencias significativas adicionales con respecto a los secadores convencionales con HFC y HCFC como refrigerantes.

50 En primer lugar, dependiendo de la temperatura del agua de refrigeración (en el refrigerador de gas o el condensador), el secador frigorífico de acuerdo con la invención funciona de manera subcrítica o supercrítica del lado de alta presión, en contraposición a los secadores frigoríficos convencionales que funcionan de manera exclusivamente subcrítica del lado de alta presión.

En segundo lugar, las presiones de trabajo en el secador frigorífico de acuerdo con la invención son de 2 a 5 veces mayores que en los secadores frigoríficos convencionales, que no rebasan los 10 bar (1.000 kPa) en el lado de baja presión ni los 40 bar (4.000 kPa) en el lado de alta presión.

5 En tercer lugar, el secador frigorífico de acuerdo con la invención comprende un colector de refrigerante, que está conectado en paralelo con la válvula de expansión y que presenta al menos una entrada y una salida, en que el flujo de entrada de refrigerante en el colector de refrigerante y el flujo de salida de refrigerante del colector de refrigerante pueden controlarse automáticamente. Se prescinde del colector de refrigerante convencional atravesado permanentemente por el refrigerante de los secadores frigoríficos convencionales.

10 El refrigerante en el colector de refrigerante del secador frigorífico de acuerdo con la invención se mantiene siempre por debajo del punto crítico, lo que en los colectores de refrigerante convencionales atravesados permanentemente por el refrigerante no es posible, y de este modo se alcanza una diferencia de densidad entre el dióxido de carbono líquido y gaseoso y con ello se garantiza un gran efecto de almacenamiento del colector de refrigerante que aumenta constantemente al disminuir la temperatura y aumentar por tanto el alejamiento del punto crítico.

Este montaje es ventajoso especialmente en caso de un control del proceso transcrito del lado de alta presión, ya que, con independencia del punto de funcionamiento, sobre todo para puntos de funcionamiento cambiantes dependiendo de la situación de recuperación de calor y/o de refrigeración de retorno, se ajustan automáticamente las cantidades óptimas de llenado de refrigerante.

15 Otra ventaja de este montaje consiste en que al elegir los componentes que determinan el volumen interno (intercambiador de calor, separador de aceite, tubos...), existe más margen de libertad con respecto al volumen interno de estos componentes.

20 De lo anterior resulta la ventaja adicional de que el volumen interno del circuito de refrigerante puede diseñarse de tal manera que, en las condiciones de temperatura relevantes en la práctica, por ejemplo, en salas de máquinas con temperaturas de hasta 60 °C, no se sobrepase la presión de reposo autorizada para la instalación y por tanto no se requieran conducciones de descarga de seguridad al exterior bajo presión o incluso pueda prescindirse totalmente de ellas.

25 De este modo, al utilizar válvulas de rebose para compensar la presión entre los lados de alta y baja presión, puede prescindirse totalmente de conducciones de descarga de seguridad y, dado el caso, también de válvulas de seguridad, ya que el circuito de refrigeración presenta seguridad intrínseca.

30 Para asegurar que durante el funcionamiento del secador frigorífico, la temperatura del refrigerante en el colector de refrigerante se mantiene siempre suficientemente baja (por debajo del punto crítico), el colector de refrigerante puede equiparse con una instalación para la refrigeración del refrigerante (refrigeración activa). Además, el colector de refrigerante puede presentar una instalación para calentamiento del refrigerante. De este modo, al calentar el refrigerante puede producirse un aumento de presión en el colector de refrigerante, con lo que se acelera la realimentación de refrigerante en el circuito de refrigerante y, recíprocamente, a través de la refrigeración de dicho refrigerante (reducción de la presión), puede conseguirse una retirada más rápida de refrigerante del circuito de refrigerante.

35 El acondicionamiento térmico del colector de refrigerante puede tener lugar de distintas formas, en función del ámbito de aplicación, por ejemplo, por medio de un sumidero de calor / fuente de calor, a través de un calentamiento y refrigeración por medio del refrigerante del secador frigorífico o mediante el uso de una manta térmica / un equipo de refrigeración externo.

40 El colector de refrigerante puede realizarse de distintas maneras, por ejemplo, como colector solo con una manta térmica y un aislamiento térmico, como colector con una refrigeración por aire, como colector rodeado de un serpentín (o con al menos un serpentín integrado) que sirve a la vez para calentar y refrigerar, como colector con una manta térmica que incluye un serpentín para refrigeración (refrigerante, equipo de refrigeración externo, uso del calor residual como fuente de calor) o como colector en forma de intercambiador de calor de haz de tubos, en el que el refrigerante se hace pasar por el espacio envolvente y el medio de acondicionamiento térmico por los tubos. También puede considerarse el empleo de dos haces de tubos separados, que se usan respectivamente para calentamiento y refrigeración.

45 Para el control del colector de refrigerante del secador frigorífico de acuerdo con la invención, normalmente hay colocadas válvulas de accionamiento eléctrico, por ejemplo, válvulas motorizadas o válvulas magnéticas, delante de la entrada y detrás de la salida de dicho colector de refrigerante, por medio de las cuales (mediante un control adecuado) se regula tanto el flujo de entrada de refrigerante en el colector de refrigerante como también el flujo de salida de refrigerante de dicho colector de refrigerante en el funcionamiento transcrito del lado de alta presión, en función de la presión del refrigerante en el lado de alta presión. En el funcionamiento subcrítico del lado de alta presión, se usa como magnitud de regulación el subenfriamiento del refrigerante a la salida del refrigerador de gas que, en este caso, funciona como condensador.

55 En el funcionamiento transcrito del lado de alta presión, se abre la válvula reguladora delante del colector de refrigerante al aumentar la presión alta, con lo que, al ser la presión alta mayor que la presión en el colector de refrigerante, fluye refrigerante del circuito al colector de refrigerante. Este proceso puede apoyarse adicionalmente mediante una refrigeración del colector de refrigerante (del refrigerante en el colector).

Al descender la presión alta, se abre la válvula reguladora detrás del colector de refrigerante, con lo que, al ser la presión de aspiración inferior a la presión en el colector de refrigeración, el refrigerante vuelve a fluir al circuito. El proceso puede apoyarse mediante el calentamiento del colector de refrigerante (del refrigerante en el colector).

5 En el funcionamiento subcrítico del lado de alta presión, para un subenfriamiento insuficiente del refrigerante a la salida del condensador se hace fluir refrigerante del colector al circuito de refrigerante, según se describe anteriormente, y para un subenfriamiento demasiado elevado, del circuito al colector.

Además, se prevé el equipamiento del secador frigorífico con un sistema de control que permita controlar automáticamente el modo de funcionamiento de dicho secador frigorífico entre subcrítico y supercrítico del lado de alta presión, dependiendo de las condiciones de refrigeración de retorno.

10 En el secador frigorífico puede estar incluido como compresor un compresor de pistón, de tornillo, de espiral o un turbocompresor.

15 Para la mejora del proceso en caso de una recuperación de calor, el secador frigorífico de acuerdo con la invención puede presentar, dado el caso, además del intercambiador de calor interno, un intercambiador de calor aire-refrigerante, cuya entrada del lado del aire está conectada a la salida de la parte correspondiente del intercambiador de calor aire-aire que es atravesada por el aire que ha de secarse y cuya salida del lado del aire está conectada a la entrada del lado del aire del compresor. Del lado del refrigerante, el intercambiador de calor aire-refrigerante está conectado entre la salida del intercambiador de calor interno y el lado de aspiración del compresor. El intercambiador de calor eleva la temperatura de entrada al compresor y, con ello también la temperatura de salida del compresor.

20 Alternativamente, para el precalentamiento del aire puede utilizarse también en lugar del intercambiador de calor aire-aire una fuente de calor externa (por ejemplo, agua caliente del proceso ya disponible). La utilización del agua caliente tendría la ventaja de que podría emplearse un intercambiador de calor de menor tamaño y más económico (que el intercambiador de calor aire-aire).

25 Para una mejora adicional del proceso, en lugar de la válvula de expansión, puede emplearse también un eyector para la expansión productora de trabajo.

Con el fin de mejorar la facilidad de servicio, todos aquellos lados de los intercambiadores de calor del secador frigorífico sometidos al aire o al agua durante el funcionamiento (del secador frigorífico) como, por ejemplo, el evaporador, el condensador y, en su caso, el intercambiador de calor aire-refrigerante (pero no el intercambiador de calor interno) pueden estar contruidos de tal manera que puedan limpiarse sin complicaciones.

30 En una variante ventajosa del secador frigorífico de acuerdo con la invención se recupera calor a través de la refrigeración del gas comprimido disponible de manera transcítica a un valor lo más bajo posible. Para ello, el secador frigorífico se equipa con al menos un intercambiador de calor en el lado de alta presión, cuyo calor puede entregarse a un consumidor de calor (que no sirve para la evacuación de calor al entorno). En el caso más sencillo, el consumidor de calor está conectado de forma directa o indirecta con el refrigerador de gas a través de un circuito intermedio o un intercambiador de calor de seguridad. Sin embargo, también pueden emplearse varios intercambiadores de calor / refrigeradores de gas conectados en serie o en paralelo, que pueden recuperar el calor a diferentes niveles de temperatura. Si solo se produce una recuperación parcial del calor, puede ser necesaria adicionalmente una torre de refrigeración u otra instalación de refrigeración de retorno adecuada.

35 40 Un colector de refrigerante convencional (no un evaporador inundado), permanentemente atravesado por el refrigerante, en combinación con una válvula reguladora de alta presión según el estado de la técnica solo pueden emplearse de manera razonable en instalaciones de refrigeración de CO₂ cuando las condiciones de funcionamiento de la aplicación correspondiente y, por tanto, también el volumen de llenado de CO₂ necesario cambian en márgenes muy limitados ya que, debido a la relativamente pequeña diferencia entre la densidad del dióxido de carbono líquido y gaseoso en la proximidad del punto crítico, el colector de refrigerante convencional permanentemente atravesado por el refrigerante tiene una capacidad de almacenamiento que si bien es muy baja, en estas condiciones resulta suficiente. Esto se cumple especialmente para variantes de realización con refrigeradores de gas / condensadores de haces de tubos y con instalaciones compresoras de tornillo.

45 50 En caso de que las necesidades de calor a altos niveles de temperatura no se cubran con la realización del secador descrita, puede omitirse el intercambiador de calor aire-aire. En ese caso, el secador está diseñado para llevar a cabo todo el trabajo de refrigeración y deshumidificación del aire comprimido. El calentamiento posterior del aire comprimido desecado se realiza en un intercambiador de calor adicional, conectado al lado de alta presión del refrigerador de gas. En ese caso, queda excluido un funcionamiento subcrítico del lado de alta presión, que solo tiene lugar brevemente al poner en marcha el secador.

A continuación, la invención se explicará con más detalle mediante ejemplos de realización; para ello se muestran:

55 en la figura 1: un secador frigorífico (estado de la técnica),

en la figura 2: un secador frigorífico (estado de la técnica con un colector de refrigerante atravesado por el refrigerante),

en la figura 3: un secador frigorífico con dióxido de carbono como refrigerante,

en la figura 4: un secador frigorífico con dióxido de carbono como refrigerante y utilización del calor,

5 en la figura 5: un secador frigorífico con dióxido de carbono como refrigerante para una recuperación de calor máxima a altos niveles de temperatura.

10 En el secador frigorífico con HFC o HCFC como refrigerantes representado en la figura 1, el compresor 1 aspira refrigerante del evaporador 2 y lo comprime a un nivel de alta presión; en ello, la temperatura del refrigerante también aumenta. En el condensador 3 conectado a continuación, el refrigerante se condensa en estado subcrítico a presión y temperatura prácticamente constantes, en lo que el calor se transfiere al medio secundario (por ejemplo, agua de refrigeración) del circuito. El refrigerante pasa a través del colector 5 y la válvula de expansión 6 al evaporador siguiente 2, donde se evapora y sobrecalienta con absorción de calor. Para la mejora del proceso, hay un intercambiador de calor 7 intercalado. Una parte de la humedad del aire que se ha de deshumidificar se retira mediante un intercambiador de calor aire-aire 8 antes de conducirlo al evaporador 2. Para la evacuación del agua de condensación, tanto el evaporador 2 como el intercambiador de calor aire-aire 8 cuentan con un separador de condensado 9.

20 En el secador frigorífico descrito en la figura 2, con dióxido de carbono como refrigerante y condiciones de funcionamiento poco modificables, en comparación con el secador de la figura 1, en el funcionamiento supercrítico del lado de alta presión es necesaria la regulación adicional de dicha alta presión. Para ello se emplea la válvula reguladora 4.

25 En el secador de la figura 3, adecuado para condiciones de funcionamiento variables, se omite el colector de refrigerante 5 permanentemente atravesado por refrigerante. En su lugar se conecta en paralelo con la válvula de expansión 6 un colector de refrigerante 11 que puede acondicionarse térmicamente con una unidad de calentamiento y refrigeración 10. Delante de la entrada del colector de refrigerante 11 hay instalada una válvula reguladora 12 y detrás de la salida una segunda válvula reguladora 13, con las que se regula el volumen de llenado de refrigerante en el circuito para ajustar la presión alta óptima en el secador. Para la mejora del proceso, pueden emplearse eyectores.

30 La figura 4 muestra un secador frigorífico construido básicamente de manera análoga al secador frigorífico según la figura 3, pero con la diferencia de que, en primer lugar, para mejorar aún más el proceso, cuenta con un intercambiador de calor aire-refrigerante 14 que está conectado del lado del aire entre el intercambiador de calor aire-aire 8 y el evaporador 2 (alternativamente, el orden de conexión del lado del aire puede intercambiarse o usar agua como fuente de calor) y, en segundo lugar, el refrigerador de gas 3 se sustituye por un montaje en serie del lado del refrigerante formado por un intercambiador de calor para la utilización de la temperatura alta 15, un intercambiador de calor para la utilización de la temperatura baja 16 y un transmisor térmico 17 conectado, por ejemplo, con una torre de refrigeración que sirve para la evacuación del calor que ya no puede utilizarse (nivel de temperatura demasiado bajo).

40 El secador frigorífico representado en la figura 5 se diferencia de los secadores frigoríficos anteriores (figuras 1 a 4) en que se omite el intercambiador de calor aire-aire 8. De este modo es posible elevar toda la energía extraída del aire que se seca a un nivel de temperatura alto y utilizable. En este caso, el calentamiento posterior del aire desecado tiene lugar en el intercambiador de calor aire-CO₂ 18.

Lista de los números de referencia usados

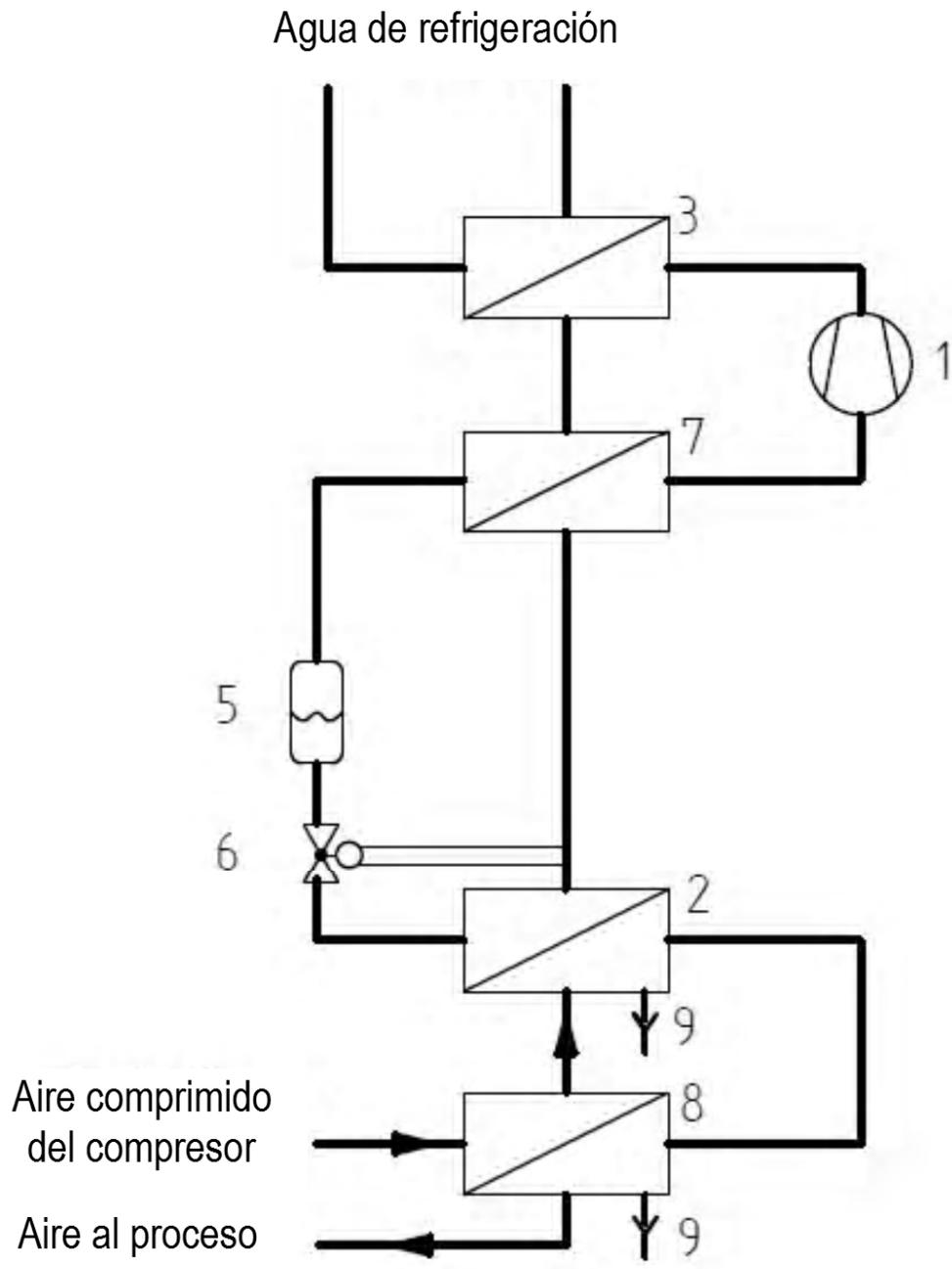
- 1 Compresor
- 2 Evaporador
- 3 Refrigerador de gas
- 4 Válvula reguladora de alta presión
- 5 Colector de refrigerante

- 6 Válvula de expansión
- 7 Intercambiador de calor interno
- 8 Intercambiador de calor aire-aire
- 9 Separador de condensado
- 10 Unidad de calentamiento y refrigeración
- 11 Colector de refrigerante acondicionable térmicamente
- 12 Primera válvula reguladora
- 13 Segunda válvula reguladora
- 14 Intercambiador de calor aire-refrigerante
- 15 Intercambiador de calor para utilización de la temperatura alta
- 16 Intercambiador de calor para utilización de la temperatura baja

- 17 Torre de refrigeración
- 18 Intercambiador de calor aire-CO₂ para el calentamiento posterior del aire

REIVINDICACIONES

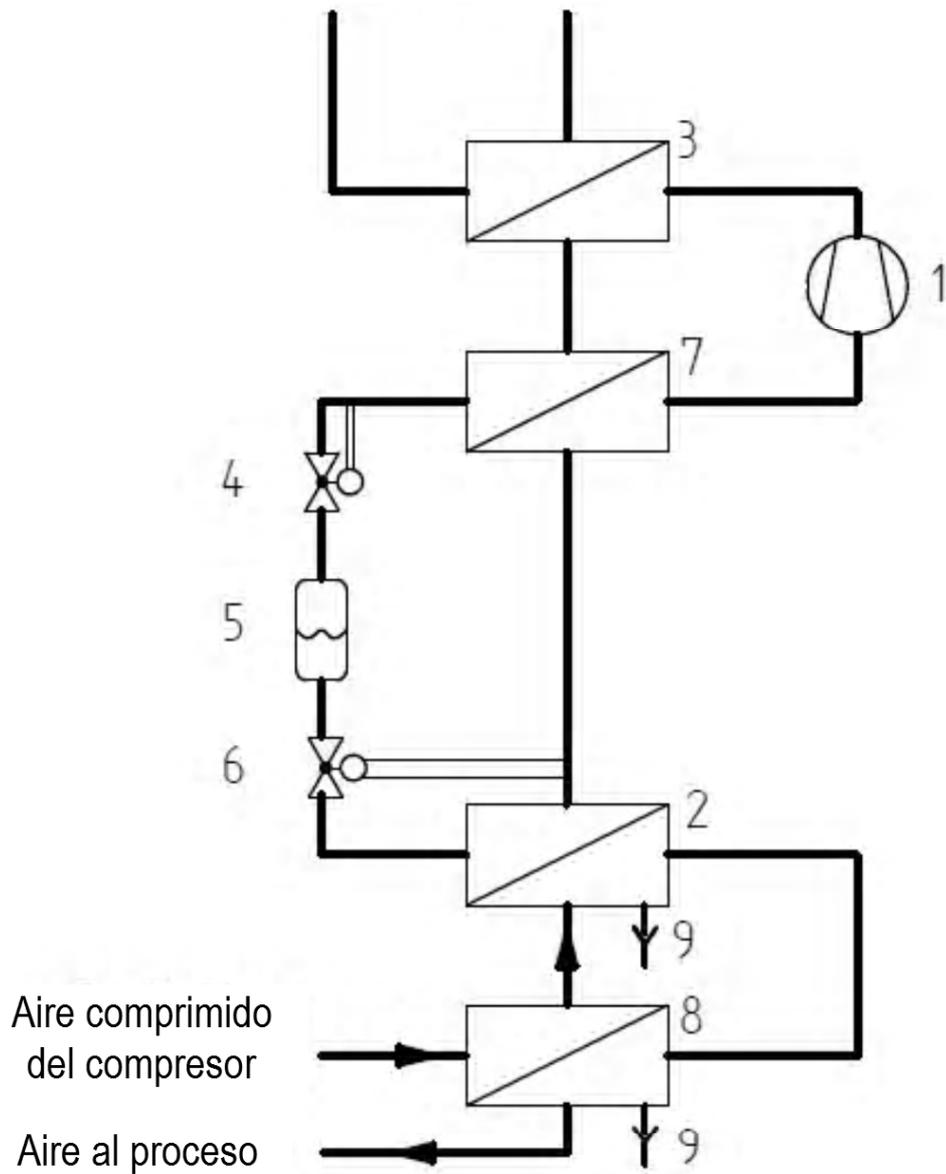
1. Secador frigorífico para la deshumidificación del aire por medio de un circuito de refrigerante con dióxido de carbono como refrigerante que presenta un compresor (1), un refrigerador de gas (3), un evaporador (2) que está diseñado para deshumidificar sobre su superficie fría el aire que se hace pasar por su lado secundario, un colector de refrigerante (11) con al menos una entrada y una salida y un órgano de expansión (6) en forma de una válvula de expansión o un eyector, en que el evaporador (2) está conectado por su salida del lado del aire con un intercambiador de calor aire-aire (8), cuya salida de la parte atravesada por el aire que ha de secarse está conectada a la entrada del lado del aire del evaporador (2), o con un intercambiador de calor aire-CO₂ (18), que está conectado del lado del refrigerante detrás del refrigerador de gas (3), para el calentamiento del aire desecado, **caracterizado porque** el colector de refrigerante (11) está conectado en paralelo con un órgano de expansión (6), en que entre la ramificación hacia el órgano de expansión (6) y la entrada del colector de refrigerante (11) hay instalada una primera válvula reguladora o de conmutación magnética (12) y entre la salida del colector de refrigerante (11) y la entrada del órgano de expansión (6) hay instalada una segunda válvula reguladora o de conmutación magnética (13), mediante las cuales puede regularse el flujo de entrada de refrigerante en el colector de refrigerante (11) y el flujo de salida de refrigerante del colector de refrigerante (11), respectivamente en función de la presión del refrigerante en el lado de alta presión y/o de la temperatura del agua de refrigeración.
2. Secador frigorífico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el colector de refrigerante (11) está equipado con una instalación (10) que sirve para la refrigeración y/o el calentamiento del refrigerante en el colector de refrigerante (11).
3. Secador frigorífico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** presenta un intercambiador de calor interno (7) que sirve para la transferencia de calor entre el refrigerante en el lado de aspiración del compresor (1) y el refrigerante delante de la entrada de la válvula de expansión (6).
4. Secador frigorífico de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** presenta un intercambiador de calor aire-CO₂ (18) conectado detrás del evaporador (2), en su salida del lado del aire, así como un intercambiador de calor aire-refrigerante (14), cuya entrada del lado del aire está conectada directamente a una conducción de suministro del aire que ha de secarse y su salida del lado del aire está conectada con la entrada del lado del aire del evaporador (2), en que el intercambiador de calor aire-refrigerante (14) está conectado del lado del refrigerante entre la salida del intercambiador de calor interno (7) y el lado de aspiración del compresor (1).
5. Secador frigorífico de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** presenta un intercambiador de calor aire-aire (8) conectado después del evaporador (2), en su salida del lado del aire, así como un intercambiador de calor aire-refrigerante (14), cuya entrada del lado del aire está conectada con la salida de la parte del intercambiador de calor aire-aire (8) atravesada por el aire que ha de secarse y su salida del lado del aire está conectada con la entrada del lado del aire del evaporador (2), en que el intercambiador de calor aire-refrigerante (14) está conectado del lado del refrigerante entre la salida del intercambiador de calor interno (7) y el lado de aspiración del compresor (1).
6. Secador frigorífico de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado porque** presenta un intercambiador de calor agua-refrigerante, que está conectado del lado del refrigerante entre la salida del intercambiador de calor interno (7) y el lado de aspiración del compresor (1) y que puede ser atravesado del lado del agua por agua caliente suministrada externamente, calentada por medio de una fuente de calor.
7. Secador frigorífico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el refrigerador de gas (3) comprende varios intercambiadores de calor (15, 16, 17) conectados en serie, en que con al menos uno de los intercambiadores de calor (15, 16, 17), en caso de un control del proceso transcrito del lado de alta presión, el calor del proceso puede desacoplarse total o parcialmente.
8. Secador frigorífico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** está equipado con válvulas de rebose internas, en que la capacidad de almacenamiento del colector de refrigerante (5, 11) y el volumen de llenado del dióxido de carbono en el circuito de refrigerante se eligen de tal manera que la presión de reposo de la instalación puede mantenerse por debajo de la correspondiente presión de diseño de los lados de alta y baja presión, hasta las temperaturas máximas autorizadas para la sala de colocación del secador frigorífico, con aprovechamiento total del volumen interno del secador frigorífico.



(Estado de la técnica)

Figura 1

Agua de refrigeración



(Estado de la técnica)

Figura 2

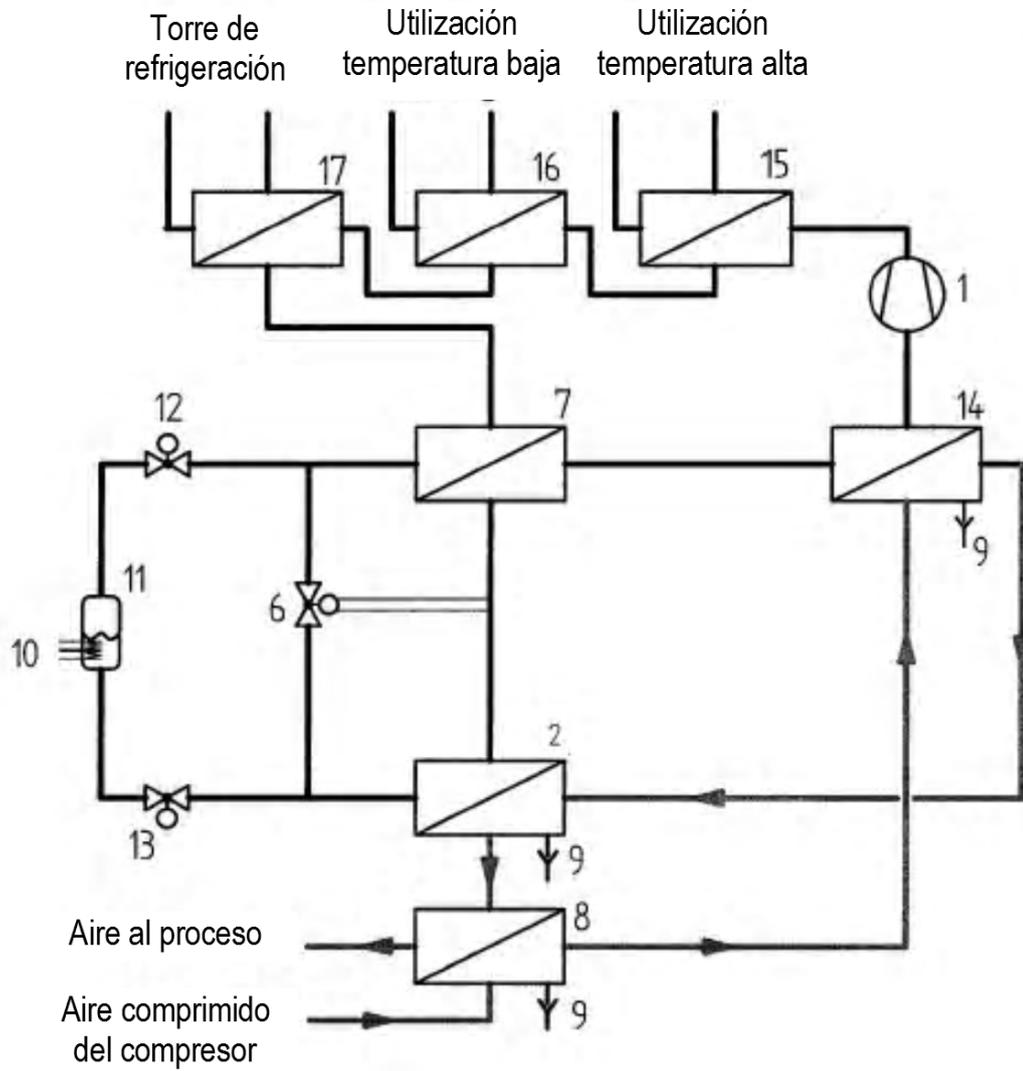


Figura 4

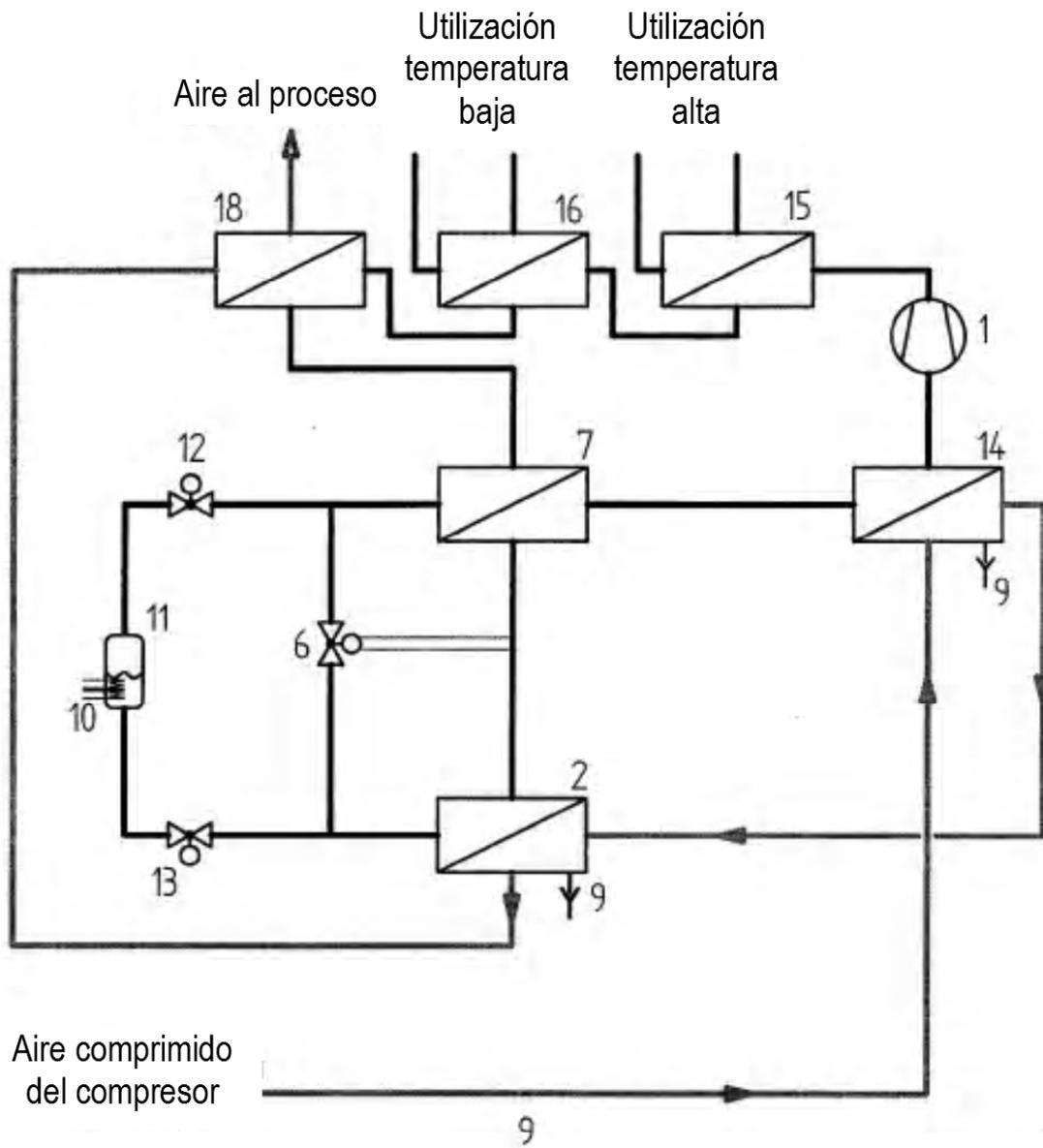


Figura 5