

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 115**

51 Int. Cl.:

F25B 39/02 (2006.01)

F25B 47/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2009 PCT/EP2009/001062**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2009 WO09103471**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2009 E 09711818 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 2242965**

54 Título: **Circuito de refrigeración y método para enfriar o descongelar selectivamente un evaporador del mismo**

30 Prioridad:

21.02.2008 WO PCT/EP2008/001367

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

12.12.2017

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)
One Carrier Place
Farmington, CT 06034-4015, US**

72 Inventor/es:

HEINBOKEL, BERND

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 646 115 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

Circuito de refrigeración y método para enfriar o descongelar selectivamente un evaporador del mismo

La invención está relacionada con un circuito de refrigeración y con un método para enfriar o descongelar selectivamente un evaporador de un circuito de refrigeración.

5 En la técnica se conocen bien evaporadores de sistema de refrigeración, tales como se describen en el documento JP61-272562, que tienen una pluralidad de tuberías de refrigerante. Se hace fluir refrigerante a través de estas tuberías para efectuar un intercambio de calor con un flujo de aire ambiente. La dirección de flujo de refrigerante y la dirección de flujo de aire a menudo constituyen una relación de contraflujo. También se conoce cómo usar las mismas tuberías en un funcionamiento en descongelación haciendo fluir un gas caliente a través de las mismas. Durante el funcionamiento en descongelación, sin embargo, surge el problema de que un lado del evaporador (salida de gas caliente) no se descongela totalmente y la acumulación de hielo en este lado permanece sin derretir. Además, en el otro lado del evaporador (entrada de gas caliente) parte del agua generada en el procedimiento de descongelación normalmente se evapora, lo que lleva a gran acumulación de hielo en partes del sistema de refrigeración que todavía están por debajo de 0 °C. Los sistemas de refrigeración a menudo comprenden un serpentín de tubería de Cu, que se ubica por ejemplo en el suelo del sistema de refrigeración, en el que se monta el evaporador, y ayuda en el funcionamiento en descongelación llevando fluido caliente.

Por consiguiente, sería beneficioso proporcionar un circuito de refrigeración que tenga un evaporador, cuya descongelación se puede realizar de una manera energéticamente eficiente.

20 Realizaciones ejemplares de la invención incluyen un circuito de refrigeración que comprende un compresor, un condensador/enfriador de gas, un dispositivo de expansión, un evaporador, y conductos de refrigerante para circulación de un refrigerante a través de los mismos. El evaporador comprende sistema de tuberías de refrigerante que comprende una pluralidad de capas sustancialmente horizontales, cada capa comprende una pluralidad de tuberías, las tuberías son sustancialmente perpendiculares a una dirección de flujo de aire desde una región de entrada de aire a una región de salida de aire del evaporador. Una tubería seleccionada del grupo de la segunda tubería a la penúltima tubería en la dirección de flujo de aire en la capa inferior forma la tubería de entrada del evaporador. La tubería de entrada es conectable con el dispositivo de expansión para proporcionar un modo de refrigeración, y la tubería de entrada es conectable con un conducto de gas caliente para proporcionar un modo de descongelación para el evaporador.

30 Realizaciones ejemplares de la invención incluyen además un método para enfriar o descongelar selectivamente un evaporador de un circuito de refrigeración, el método comprende las etapas de comprimir un refrigerante; hacer fluir el refrigerante a través de un enfriador de gas/condensador y un dispositivo de expansión, cuando se selecciona enfriamiento, o hacer fluir el refrigerante a través de un conducto de baipás de gas caliente, cuando se selecciona descongelación; hacer fluir el refrigerante a través del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador, el sistema de tuberías de refrigerante comprende una pluralidad de capas sustancialmente horizontales, cada capa comprende una pluralidad de tuberías; y hacer fluir aire a través del evaporador con la dirección de flujo de aire sustancialmente perpendicular a la orientación de las tuberías. El refrigerante entra al sistema de tuberías de refrigerante del evaporador en una tubería del grupo desde la segunda tubería a la penúltima tubería en la capa inferior.

Realizaciones de la invención se describen con mayor detalle más adelante con referencia a las figuras, en donde:

40 La figura 1 muestra un esquema de un evaporador ejemplar y su integración en un circuito de refrigeración según la presente invención.

La figura 1 muestra una parte de un circuito de refrigeración según una realización de la presente invención de una manera esquemática. Como el compresor y el condensador/enfriador de gas son elementos muy conocidos en la técnica, se han omitido en la figura 1 para una fácil legibilidad.

45 El evaporador 4 se muestra en detalle. Comprende dos capas (8, 10) de tuberías de refrigerante (8a-8h, 10a-10h). Como dichos evaporadores a menudo se disponen en la región de suelo de un mueble de ventas de refrigeración, por ejemplo un congelador en isla, a la capa 8 más adelante en esta memoria también se le hace referencia como capa inferior, mientras que a la capa 10 más adelante en esta memoria también se le hace referencia como capa superior. Cada capa comprende ocho tuberías de refrigerante, que se muestran como círculos que dan a su representación una apariencia en sección transversal, que indica que las tuberías discurren perpendiculares al plano del dibujo. Las tuberías están numeradas con relación a la dirección de flujo de aire 12, que es de izquierda a derecha en el esquema de la figura 1. 8a es la primera tubería con relación a la dirección de flujo de aire, 8b la segunda tubería y 8h es la octava y última tubería con relación a la dirección de flujo de aire. Una numeración análoga se aplica para la capa superior 10.

55 Las tuberías de refrigerante se interconectan mediante elementos de conexión, que se representan esquemáticamente por líneas continuas y líneas discontinuas. Las líneas continuas representan elementos de conexión que se disponen hacia el usuario desde el plano del dibujo, mientras que las líneas discontinuas representan elementos de conexión por debajo del plano del dibujo. De esta manera, las tuberías 8a a 8h y 10a a 10h se combinan

con los elementos de conexión para formar un serpentín de refrigerante cuyas patas largas discurren adelante y atrás a través del plano del dibujo. Este sistema de tuberías se usa para hacer fluir un refrigerante a través del evaporador, con la descripción detallada de la configuración de conexión y el flujo de refrigerante resultante dados por debajo.

5 A la tercera tubería con relación a la dirección de flujo de aire 12 en la capa inferior 8, es decir, tubería 8c, más adelante en esta memoria también se le hace referencia como tubería de entrada, está en conexión con una sección de entrada de evaporador 14 de los conductos de refrigerante. Dicha sección de entrada de evaporador se conecta selectivamente a un conducto de gas caliente 6 o al dispositivo de expansión 2 del circuito de refrigeración. Medios acordes (no se muestran) para permitir una conexión de flujo entre la sección de entrada de evaporador 14 y ya sea al dispositivo de expansión 2 o al conducto de gas caliente 6 y bloquear el otro respectivo del dispositivo de expansión 2 y el conducto de gas caliente 6 son muy conocidos en la técnica y por lo tanto no se describen en detalle. La conexión con el dispositivo de expansión 2 se selecciona para un modo de refrigeración, mientras que la conexión con el conducto de gas caliente 6 se selecciona para un modo de descongelación.

15 En la realización mostrada en la figura 1 el conducto de gas caliente 6 se origina entre el compresor y el condensador/enfriador de gas. Así, establece un conducto de baipás, que desvía el refrigerante tras su compresión y antes de su enfriamiento en el condensador/enfriador de gas desde el circuito de refrigeración convencional. Es evidente que el empalme entre el compresor y el condensador/enfriador de gas puede comprender medios apropiados para guiar el refrigerante ya sea adentro del conducto de gas caliente 6 o hacia el condensador/enfriador de gas. El conducto de gas caliente 6 también puede comprender un dispositivo de expansión para controlar la temperatura/presión del refrigerante al entrar al evaporador 4 en el modo de descongelación.

20 Como se ha mencionado anteriormente, el refrigerante entra al evaporador 4 en la tubería de entrada 8c. Desde ahí se le hace fluir a través de una primera sección 18 del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador 4. La primera sección comprende las tuberías 8c, 8d,..., 8g, y 8h, que son la tubería de entrada 8c y todas tuberías sobre la capa inferior que están aguas abajo de la misma. Estas tuberías se interconectan mediante primeros elementos de conexión 20. Se hace fluir el refrigerante sustancialmente perpendicular a la dirección de flujo de aire en las tuberías y sustancialmente en una relación de flujo conjunto con la dirección de flujo de aire 12 en los primeros elementos de conexión 20 hacia el extremo del evaporador 4.

30 Desde la tubería 8h se hace fluir el refrigerante a través de la segunda sección 22 del sistema de tuberías de refrigerante de evaporador 4. La segunda sección 22 del sistema de tuberías de refrigerante comprende las tuberías en la capa superior desde el extremo del evaporador 4 a la tubería que está al mismo nivel que la tubería de entrada con relación a la dirección de flujo de aire 12, en esta realización la tubería 10c. Las tuberías de la segunda sección 22 del sistema de tuberías de refrigerante se interconectan mediante segundos elementos de conexión 24. El flujo de refrigerante en las tuberías 10c a 10h de la segunda sección 22 del sistema de tuberías de refrigerante es sustancialmente perpendicular a la dirección de flujo de aire 12. El flujo de refrigerante en los segundos elementos de conexión 24 exhibe una relación sustancialmente a contraflujo con la dirección de flujo de aire 12.

35 Desde la tubería 10c se hace fluir el refrigerante a través de una tercera sección 26 del sistema de tuberías de refrigerante de evaporador 4, que comprende - en dirección de flujo de refrigerante - las tuberías 8b, 10b, 10a y 8a. Por consiguiente, la tubería 8a es la tubería de salida del evaporador. Se conecta a la sección de salida de evaporador 16 de los conductos de refrigerante, que lleva el refrigerante de nuevo al compresor.

40 La estructura descrita anteriormente del evaporador 4 según una realización ejemplar de la invención tiene varias implicaciones para los modos de descongelación y de refrigeración. En el modo de refrigeración el objetivo primario es generar una transferencia de calor entre el refrigerante y el flujo de aire que sea tan eficiente como sea posible. La relación de contraflujo entre el refrigerante y la dirección de flujo de aire 12 en la segunda sección 22 del sistema de tuberías de refrigerante permite muy buenas condiciones de transferencia de calor. Además, la tercera sección 26 del sistema de tuberías de refrigerante permite una región extendida, en la que el refrigerante está en lo más caliente en el evaporador y el flujo de aire también está en lo más caliente tras entrar al evaporador 4. Esta configuración permite un máximo calentamiento del refrigerante y así una máxima transferencia de calor desde el flujo de aire antes de que el refrigerante deje el evaporador 4 a través de la tubería de salida 8a. En caso de que el refrigerante se haya evaporado en la primera o segunda sección (18, 22) del sistema de tuberías de refrigerante, la tercera sección 26 permite una máxima cantidad de supercalentamiento del refrigerante gaseoso.

50 En el modo de descongelación la estructura descrita anteriormente del evaporador 4 es particularmente eficiente por varias razones. En la realización ejemplar de la figura 1, el refrigerante caliente, tras evitar el condensador/enfriador de gas y el dispositivo de expansión 2, entra al evaporador 4 en la tubería de entrada 8c. En el punto de entrada el refrigerante está en lo más caliente y tiene el mayor efecto para derretir el hielo acumulado en el evaporador 4. Así, la región alrededor de la tubería de entrada 8c y la parte aguas abajo de la misma en la capa inferior reciben la mayor parte del calor, especialmente en las fases iniciales del funcionamiento en descongelación. Un efecto ventajoso del mismo es que la estructura de soporte a la que se conecta el evaporador 4, por ejemplo la parte de suelo de un congelador en isla, se calienta empezando en la región media y se expande a los lados. El calentamiento de la estructura de soporte en una fase temprana del funcionamiento en descongelación impide un escenario en donde el hielo se derrite en alguna parte del evaporador 4 y el agua se vuelve a congelar en la estructura de soporte, cuando se supone que desagua afuera del evaporador 4. La configuración permite que la estructura de soporte, que puede estar

ligeramente inclinada, sea un canalón ideal para el agua generada al derretirse el hielo en todas partes del evaporador 4 en fases posteriores del funcionamiento en descongelación. Otra ventaja es que puede generarse vapor de agua alrededor de la tubería de entrada 8c, donde se efectúa calentamiento continuo al hacer fluir fluido caliente a través del sistema de tuberías de refrigerante, no puede dejar fácilmente el evaporador 4 y volver a congelarse en otras partes del sistema de refrigeración, donde la temperatura todavía está por debajo de 0 °C. En otras palabras, en lugar de generar acumulación de hielo fuera del evaporador 4, el vapor de agua ayuda a descongelar el evaporador 4 desde la región media hacia los lados.

Las explicación anterior muestra que el evaporador 4 de la realización ejemplar de la invención en la figura 1 tiene una estructura que permite descongelación energéticamente muy eficiente del evaporador 4. Esto permite incluso basar la descongelación del evaporador solamente en el conducto de baipás, cuando se usa CO₂ como refrigerante. El sistema de tuberías de refrigerante del evaporador 4 de la realización ejemplar no se diseña de una manera que mantenga el CO₂ en una fase líquida. Esto significa que, cuando se usa CO₂ como refrigerante, la energía de condensación no se desecha del proceso de descongelación, que es compensada por la disposición energéticamente eficiente del evaporador 4.

Como se ha mencionado anteriormente, el conducto de gas caliente 6 puede ser un conducto de baipás al circuito de refrigeración. También puede ser parte de un circuito de descongelación independiente. Es evidente que además de los medios de conmutación de flujo entre el dispositivo de expansión 2 y el conducto de gas caliente 6, serían necesarios segundos medios de guiado para dirigir el fluido procedente del evaporador 4 al circuito de descongelación o el circuito de refrigerante. El circuito de descongelación sería en caso de necesitar medios adicionales para generar circulación de fluido, por ejemplo un compresor.

El conducto de gas caliente 6 puede llevar un fluido en un estado líquido o gaseoso al evaporador, dependiendo de la realización específica de la invención.

En lugar de comprender dos capas el evaporador 4 también puede comprender tres o más capas. Esto llevaría a cambios en cuanto a cómo se conectan las tuberías con elementos de conexión. Suponiendo un evaporador que tiene las dos capas 8 y 10, como se representa, además de una tercera capa adicional. Suponiendo que las ocho tuberías de la tercera capa se denotan 30a, 30b, ..., 30g y 30h, en analogía con la primera capa 8 y la segunda capa 10. La primera sección 18 del sistema de tuberías de refrigerante tendría la misma estructura que en la realización ejemplar de la figura 1. Sin embargo, la segunda sección 22 del sistema de tuberías de refrigerante tendría una disposición bastante diferente. Comprendería las tuberías 10c a 10h de la capa intermedia y las tuberías 30c a 30h de la tercera capa. Se puede considerar una pluralidad de opciones en cuanto a cómo conectar estas tuberías entre sí. Una primera opción sería conectar - en dirección de flujo de refrigerante - tuberías 10a, 30h, 10b, 30g, 10f, etc., formando una clase de forma de onda en dientes de sierra de los elementos de conexión.

Una primera opción sería conectar - en dirección de flujo de refrigerante - tuberías 10h, 30h, 30g, 10g, 10f, 30f, etc., formando una clase de forma de onda cuadrada de los elementos de conexión. Ambas opciones tienen en común que el refrigerante fluye en una relación generalmente de contraflujo con respecto a la dirección de flujo de aire 12 en la segunda sección 22 del sistema de tuberías de refrigerante. Se pueden considerar opciones adicionales, por ejemplo opciones que combinan las dos maneras descritas anteriormente de conectar las tuberías individuales. Es evidente que las opciones de conexión aumentan con el número de capas de tuberías de refrigerante. Siempre que esté implicada la tercera sección 26 del sistema de tuberías de refrigerante, existe un montón de opciones para conexiones que empiezan en la última tubería de la segunda sección 22, es decir, ya sea 10c o 30c, a la tubería de salida 8a. Como está claro a partir de consideraciones geométricas simples, no hay posibilidad de conectar todas las tuberías sin elementos de conexión que exhiban relación de flujo conjunto con la dirección de flujo de aire 12. Por lo tanto, se deja un montón de consideraciones secundarias a consideración del diseñador cuando establece la disposición de elemento de conexión.

Realizaciones ejemplares de la invención, como se ha descrito anteriormente, permiten un enfriamiento energéticamente eficiente del flujo de aire a través de un evaporador en un modo de refrigeración así como descongelación energéticamente eficiente de dicho evaporador en un modo de descongelación. La introducción del gas caliente en una tubería en la parte media de la capa inferior del evaporador en el modo de descongelación permite varias ventajas. La región alrededor del punto de entrada del gas caliente se calentará la que más y se descongelará más rápidamente. Por lo tanto, la estructura de soporte, en la que se monta el evaporador, se descongelará en las fases iniciales de un funcionamiento en descongelación y así proporcionará una superficie libre de hielo, que es ideal para recibir y drenar el agua que es generada durante todo el proceso de descongelación. Además, el vapor de agua, que es generado en la parte más calentada del evaporador durante el proceso de descongelación, no podrá dejar el evaporador, ya que no habrá vapor en su camino a las partes extremas del evaporador. Así, se minimizan las pérdidas de energía debidas al vapor calentado que deja el evaporador a descongelar y se previene el hielo acumulado en otras partes del sistema de refrigeración, provocado por dicho vapor de agua. Estos aspectos permiten una descongelación sumamente eficiente del evaporador, eliminando la necesidad o al menos reduciendo la cantidad de medios adicionales para descongelación en la estructura de soporte o en el propio evaporador. Esto sigue siendo cierto, cuando se usa CO₂ como gas caliente en el funcionamiento en descongelación, que es fundamentalmente menos atractivo para uso en descongelación, ya que no tiene lugar condensación a presiones comunes para estos evaporadores. El funcionamiento en descongelación en un circuito de refrigerante según una realización de la

invención es tan energéticamente eficiente que se pueden lograr tiempos de descongelación más cortos que con descongelación eléctrica. Esta ventaja de duración está emparejada con la simplificación total de no tener un sistema de descongelación eléctrica adicional integrado en un sistema de refrigeración.

5 En una realización adicional de la invención, el conducto de gas caliente es un conducto de baipás que se origina entre el compresor y el dispositivo de expansión y termina entre el dispositivo de expansión y el evaporador. Esta estructura permite usar el mismo fluido para el funcionamiento en refrigeración así como para el funcionamiento en descongelación, lo que es muy rentable. También elimina la necesidad de tener un segundo circuito de fluido completo para el fluido en el funcionamiento en descongelación y elimina la necesidad de asegurar una separación estricta del fluido de refrigerante y el fluido de descongelación. Esta disposición también permite usar una cantidad mínima de sistemas de tuberías y así un diseño muy compacto del circuito de refrigeración.

10 Además, la tubería de entrada de refrigerante puede ser una tubería en la primera mitad del evaporador en la dirección de flujo de aire. En la invención según la reivindicación 1 una primera sección del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador comprende la tubería de entrada y las tuberías en la capa inferior que están aguas abajo de la tubería de entrada con relación a la dirección de flujo de aire. Esto permite un calentamiento temprano y completo de la región inferior del evaporador en el proceso de descongelación, que es beneficioso para el drenaje del agua derretida durante las postreras fases de la descongelación. Esta primera sección deja fuera el inicio del evaporador en la dirección de flujo de aire, lo que deja la opción de hacer fluir el refrigerante a través de la misma brevemente antes de dejar el evaporador, lo que a su vez es beneficioso en el modo de refrigeración. Por lo tanto, esta disposición es una buena base para lograr un excelente compromiso entre los modos de refrigeración y de descongelación.

20 Además es posible que los primeros elementos de conexión conecten tuberías adyacentes respectivas de la primera sección del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador, de manera que en funcionamiento el refrigerante fluye en una relación de flujo conjunto con la dirección de flujo de aire en los primeros elementos de conexión. Esto permite un calentamiento ventajoso de la capa inferior, y por lo tanto de la estructura de soporte subyacente, de una región media hacia una región extrema del evaporador.

25 En otra realización de la invención, una segunda sección del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador comprende las tuberías al nivel y aguas abajo de la tubería de entrada con relación a la dirección de flujo de aire por encima de la capa inferior. También es posible que segundos elementos de conexión conecten las tuberías de la segunda sección del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador, de manera que en funcionamiento el refrigerante fluye en una relación de contraflujo total con la dirección de flujo de aire en los segundos elementos de conexión. Esto permite usar una relación de contraflujo ventajosa entre el refrigerante y el flujo de aire en el modo de refrigeración. Esta disposición permite además implementar el contraflujo beneficioso para solo una o una pluralidad de capas sobre la capa inferior, es decir, en la segunda sección del sistema de tuberías de refrigerante.

30 Además, es posible que la primera tubería en la dirección de flujo de aire en la capa inferior sea una tubería de salida. Esta tubería de salida se puede conectar a una sección de salida de evaporador de los conductos de refrigerante. Tener el refrigerante que deja el evaporador en la primera tubería en la dirección de flujo de aire en la capa inferior asegura que el refrigerante fluye por último a través de la región de entrada del evaporador con relación al flujo de aire. En el modo de refrigeración, esto lleva a una región de intercambio de calor entre el flujo de aire y el refrigerante, cuando ambos están en su estado más caliente en todo el evaporador. Esto permite la máxima cantidad de supercalentamiento del refrigerante, cuando ya está en forma gaseosa, lo que permite máximo uso de la capacidad energética del refrigerante en el proceso de refrigeración.

35 Además, es posible que la primera tubería en la dirección de flujo de aire en la capa inferior sea una tubería de salida. Esta tubería de salida se puede conectar a una sección de salida de evaporador de los conductos de refrigerante. Tener el refrigerante que deja el evaporador en la primera tubería en la dirección de flujo de aire en la capa inferior asegura que el refrigerante fluye por último a través de la región de entrada del evaporador con relación al flujo de aire. En el modo de refrigeración, esto lleva a una región de intercambio de calor entre el flujo de aire y el refrigerante, cuando ambos están en su estado más caliente en todo el evaporador. Esto permite la máxima cantidad de supercalentamiento del refrigerante, cuando ya está en forma gaseosa, lo que permite máximo uso de la capacidad energética del refrigerante en el proceso de refrigeración.

40

45 En una realización adicional, una tercera sección del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador comprende las tuberías aguas arriba de la tubería de entrada de refrigerante con relación a la dirección de flujo de aire. Esto permite una región extendida de transferencia de calor entre el flujo de aire y el refrigerante, donde ambos están sustancialmente en lo más caliente en el modo de refrigeración. Esto permite que la región incluya todas las capas, formando una región de intercambio de calor con propiedades descritas anteriormente a través de la sección transversal de orificio del flujo de aire.

50 El sistema de tuberías de refrigerante del evaporador puede comprender dos o tres capas. También se puede considerar un evaporador que tenga cuatro, cinco o más capas. Cada capa del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador puede comprender de cinco a diez tuberías, particularmente de seis a ocho tuberías. Estos números de tuberías han demostrado ser beneficiosos para un intercambio de calor eficiente tanto en el modo de refrigeración como en el de descongelación. Dependiendo de la aplicación, menos de cinco tuberías o más de diez tuberías también pueden constituir un buen tamaño de capa.

55 En una realización adicional, la tubería de entrada de refrigerante es la segunda o tercera tubería en la dirección de flujo de aire en la capa inferior del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador. Esto permite que el gas caliente entre al evaporador hacia el medio en el modo de refrigeración, calentando ventajosamente la parte media de la región inferior del evaporador primero en un modo de descongelación. También deja espacio para tener un área de intercambio de calor de refrigerante relativamente cálido y flujo de aire relativamente cálido en el inicio del evaporador con relación a la dirección de flujo de aire, cuando el sistema funciona en el modo de refrigeración.

El refrigerante puede ser CO₂. También puede ser R22 o R404A o cualquier otro refrigerante adecuado para el circuito de refrigeración.

5 En una realización ejemplar, el flujo de aire en el evaporador en el modo de refrigeración se enfría por debajo de una temperatura inferior a 0 °C. En otras palabras, la invención es adecuada para congeladores y sistemas de refrigeración por debajo de 0 °C, donde la descongelación es un gran asunto.

10 También es posible que el circuito de refrigeración comprenda dos dispositivos de expansión y dos evaporadores, un primer dispositivo de expansión y un primer evaporador que forman una parte de refrigeración por debajo de 0 °C del circuito de refrigeración, el segundo dispositivo de expansión y el segundo evaporador forman una parte de refrigeración por encima de 0 °C del circuito de refrigeración. Por consiguiente, la invención se puede aplicar a un sistema dual que incluye un congelador y un refrigerador. En este caso, la descongelación puede ser realizada en la parte de congelación o en la parte de refrigeración o en ambas partes. Es evidente que serán necesarios sistemas de tuberías acordes y medios de compresión acordes.

15 Con el método para enfriar o descongelar selectivamente un evaporador de un circuito de refrigeración según realizaciones ejemplares de la invención, como se ha descrito anteriormente, se pueden obtener las mismas ventajas que con el circuito de refrigeración. Este método se puede desarrollar aún más mediante etapas de método correspondientes a las características que se describen con relación al circuito de refrigeración. Con el fin de evitar redundancia, no se repiten tales realizaciones y desarrollos del método para enfriar o descongelar selectivamente un evaporador de un circuito de refrigeración.

20 Si bien la invención ha sido descrita con referencia a realizaciones ejemplares, los expertos en la técnica entenderán que se pueden hacer diversos cambios, y equivalentes pueden ser sustituidos por elementos de las mismas sin apartarse del alcance de la invención. Adicionalmente, se pueden hacer muchas modificaciones para adaptar una situación o material particulares a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, se pretende que la invención no se limite a la realización particular descrita, sino que la invención incluya todas las realizaciones que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

25 **Numerales de referencia**

- 2 Dispositivo de expansión
- 4 Evaporador
- 6 Conducto de gas caliente
- 8 Capa inferior del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador
- 30 10 Capa superior del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador
- 12 Dirección de flujo de aire
- 14 Sección de entrada de evaporador de los conductos de refrigerante
- 16 Sección de salida de evaporador de los conductos de refrigerante
- 18 Primera sección del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador
- 35 20 Primeros elementos de conexión
- 22 Segunda sección del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador
- 24 Segundos elementos de conexión
- 26 Tercera sección del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador

REIVINDICACIONES

1. Circuito de refrigeración que comprende un compresor, un condensador/enfriador de gas, un dispositivo de expansión (2), un evaporador (4), y conductos de refrigerante por los que circula un refrigerante,
- 5 en donde el evaporador (4) comprende sistema de tuberías de refrigerante que comprende una pluralidad de capas sustancialmente horizontales (8, 10) cada capa comprende una pluralidad de tuberías (8a-8h, 10a-10h) las tuberías son sustancialmente perpendiculares a una dirección de flujo de aire (12) desde una región de entrada de aire a una región de salida de aire del evaporador (4),
- en donde una tubería seleccionada del grupo de la segunda tubería (8b) a la penúltima tubería (8g) en la capa inferior (8) forma la tubería de entrada (8c) del evaporador (4),
- 10 en donde la tubería de entrada (8c) es conectable con el dispositivo de expansión (2) para proporcionar un modo de refrigeración,
- en donde la tubería de entrada (8c) es conectable con un conducto de gas caliente (6) para proporcionar un modo de descongelación para el evaporador (4), **caracterizado por** una primera sección (18) del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador (4) comprende la tubería de entrada (8c) y las tuberías (8d-8h) en la capa inferior (8) que
- 15 están aguas abajo de la tubería de entrada (8c) con relación a la dirección de flujo de aire (12).
2. Circuito de refrigeración según la reivindicación 1, en donde el conducto de gas caliente es un conducto de baipás que se origina entre el compresor y el dispositivo de expansión (2) y termina entre el dispositivo de expansión (2) y el evaporador (4).
3. Circuito de refrigeración según la reivindicación 1 o 2, en donde la tubería de entrada de refrigerante (8c) es una tubería en la primera mitad del evaporador (4) en la dirección de flujo de aire (12).
- 20 4. Circuito de refrigeración según la reivindicación 1, en donde primeros elementos de conexión (20) conectan tuberías adyacentes respectivas (8c,8d; 8d,8e; 8e,8f; 8f,8g; 8g,8h) de la primera sección (18) del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador (4), de manera que en funcionamiento el refrigerante fluye en una relación de flujo conjunto con la dirección de flujo de aire (12) en los primeros elementos de conexión (20).
- 25 5. Circuito de refrigeración según la reivindicación 1 o 4, en donde una segunda sección (22) del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador (4) comprende las tuberías (10c-10h) en el nivel y aguas abajo de la tubería de entrada (8c) con relación a la dirección de flujo de aire (12) por encima de la capa inferior (8).
6. Circuito de refrigeración según la reivindicación 5, en donde segundos elementos de conexión (24) conectan las tuberías (10c-10h) de la segunda sección (22) del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador (4), de
- 30 manera que en funcionamiento el refrigerante fluye en una relación de contraflujo total con la dirección de flujo de aire (12) en el segundos elementos de conexión (24).
7. Circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera tubería (8a) en la dirección de flujo de aire (12) en la capa inferior (8) es una tubería de salida (8a).
- 35 8. Circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde una tercera sección (26) del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador (4) comprende las tuberías (8a, 8b, 10a, 10b) aguas arriba de la tubería de entrada de refrigerante (8c) con relación a la dirección de flujo de aire (12).
9. Circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema de tuberías de refrigerante del evaporador (4) comprende 2 o 3 capas.
- 40 10. Circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada capa (8, 10) del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador (4) comprende de 5 a 10 tuberías, particularmente de 6 a 8 tuberías.
11. Circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la tubería de entrada de refrigerante es la segunda o tercera tubería en la dirección de flujo de aire (12) en la capa inferior (8) del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador (4).
- 45 12. Circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el refrigerante es CO₂.
13. Circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el flujo de aire en el evaporador está en el modo de refrigeración enfriado a una temperatura por debajo de 0 °C.
- 50 14. Circuito de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el circuito de refrigeración comprende dos dispositivos de expansión y dos evaporadores, un primer dispositivo de expansión y un primer evaporador forman una parte de refrigeración por debajo de 0 °C del circuito de refrigeración, el segundo dispositivo de expansión y el segundo evaporador forman una parte de refrigeración por encima de 0 °C del circuito de

refrigeración.

15. Método para enfriar o descongelar selectivamente un evaporador (4) de un circuito de refrigeración, el método comprende las etapas de:

- (a) comprimir un refrigerante,
- 5 (b)
 - (i) hacer fluir el refrigerante a través de un enfriador de gas/condensador y un dispositivo de expansión (2), cuando se selecciona enfriamiento, o
 - (ii) hacer fluir el refrigerante a través de un conducto de baipás de gas caliente (6), cuando se selecciona descongelación,
- 10 (c) hacer fluir el refrigerante a través del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador (4), el sistema de tuberías de refrigerante comprende una pluralidad de capas sustancialmente horizontales (8, 10) cada capa (8, 10) comprende una pluralidad de tuberías (8a-8h, 10a-10h), y
- (d) hacer fluir aire a través del evaporador (4) con la dirección de flujo de aire (12) sustancialmente perpendicular a la orientación de las tuberías (8a-8h, 10a-10h),
- 15 en donde el refrigerante entra al sistema de tuberías de refrigerante del evaporador (4) en una tubería del grupo de la segunda tubería (8b) a la penúltima tubería (8g) en la capa inferior (8), **caracterizado por** que el refrigerante fluye a través de una primera sección (18) del sistema de tuberías de refrigerante del evaporador (4) que comprende la tubería de entrada (8c) y las tuberías (8d-8h) en la capa inferior (8) que están aguas abajo de la tubería de entrada (8c) con relación a la dirección de flujo de aire (12).

