

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 323**

51 Int. Cl.:

F25B 45/00 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 9/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.07.2007 PCT/JP2007/064187**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.01.2008 WO08010519**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2007 E 07790941 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019 EP 2051028**

54 Título: **Método de carga de refrigerante para un dispositivo de refrigeración usando dióxido de carbono como refrigerante**

30 Prioridad:

21.07.2006 JP 2006199707

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

19.07.2019

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome Kita-ku Osaka-shi
Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**MATSUOKA, HIROMUNE y
KURIHARA, TOSHIYUKI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 720 323 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

Método de carga de refrigerante para un dispositivo de refrigeración usando dióxido de carbono como refrigerante

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un método de carga de refrigerante para un dispositivo de refrigeración en el que se utiliza dióxido de carbono como refrigerante, y en particular a un método de carga de refrigerante realizado cuando el refrigerante se carga en el dispositivo de refrigeración en el sitio después de haber conectado una unidad interior y una unidad exterior mediante interconexión de tuberías.

Estado de la técnica

10 Los fluorocarbonos (CFC) han sido convencionalmente el refrigerante principal utilizado en los dispositivos de refrigeración; sin embargo, se han hecho desarrollos en los últimos años con respecto a las tecnologías en las que el dióxido de carbono se utiliza como refrigerante. Los ciclos de refrigeración con dióxido de carbono, como los descritos en el Documento de Patente 1, son ampliamente conocidos en el campo de los acondicionadores de aire utilizados en vehículos automotores, y los productos comerciales en los que se utiliza dióxido de carbono como refrigerante se utilizan en el campo de dispositivos de suministro de agua caliente.

15 Sin embargo, los productos utilizados en el campo de los acondicionadores de aire para uso doméstico o de oficina están actualmente solo en la etapa de desarrollo, y aún no están listos para ser comercializados. En este contexto, el documento US 2006/0101835 A1 describe un sistema de carga para cargar un sistema de refrigeración de un vehículo. El documento US 2005/132729 A1 describe un método de carga de refrigerante según el preámbulo de la reivindicación 1 y un método de carga de refrigerante según el preámbulo de la reivindicación 4. El sistema incluye un controlador de una fuente de refrigerante, al menos una línea que conecta de manera fluida la fuente de refrigerante al sistema de refrigeración; una válvula de control dispuesta para controlar el flujo del refrigerante desde la fuente de refrigerante al sistema de refrigeración; y un sensor de eficiencia para medir la eficiencia del sistema de refrigeración. El controlador funciona para hacer que el sistema de carga ingrese en el sistema de refrigeración una cantidad predeterminada de refrigerante menor que la cantidad recomendada de carga de refrigerante; medir una eficiencia de línea base del sistema de refrigeración, ingresar una cantidad suplementaria de refrigerante en el sistema de refrigeración, medir una eficiencia ajustada del sistema de refrigeración y comparar la eficiencia ajustada medida con la eficiencia de línea base utilizando el controlador. Además, el documento JP 11-132602 A describe un dispositivo de sellado de refrigerante en el que se abre una válvula de un tanque para introducir dióxido de carbono en un espacio sellado. De este modo, un espacio termostático contiene una válvula de control de presión y mantiene una temperatura atmosférica a una temperatura prescrita de aproximadamente 40°C por encima de una temperatura crítica de dióxido de carbono.

(Documento de patente 1)

Publicación de la patente japonesa abierta a inspección pública Nº 2001-74342.

Divulgación de la invención

35 <Problemas que la invención pretende resolver>

En los dispositivos de suministro de agua caliente que ya están en el mercado, la tarea de cargar refrigerante (dióxido de carbono) en el ciclo de refrigeración se realiza en una planta de fabricación que pertenece al fabricante. Los dispositivos de suministro de agua caliente en los que se utiliza el dióxido de carbono como refrigerante no se consideran de uso generalizado en la actualidad, y existe poca demanda para reducir el tiempo requerido para realizar la tarea de carga de refrigerante para facilitar la producción en masa, incluso en las plantas de fabricación.

40 Sin embargo, si tales dispositivos de suministro de agua caliente se utilizan más ampliamente, surgirán problemas relacionados con su eficiencia.

45 Actualmente, en los acondicionadores de aire de oficinas y otros equipos en los que se utilizan fluorocarbonos como refrigerantes, las tuberías de interconexión de refrigerante para conectar las unidades interiores y exteriores están instaladas en el edificio en el que se instalarán los acondicionadores de aire, y a menudo la tarea de carga de refrigerante se realiza en el sitio. Incluso en los casos en que las máquinas de acondicionamiento de aire interiores y exteriores se han cargado con antelación con una cantidad predeterminada de refrigerante, se llevarán a cabo tareas adicionales de carga de refrigerante en el sitio, dependiendo de la longitud de la tubería de interconexión de refrigerante que se haya instalado en el sitio, así como otros factores. En las tareas de carga de refrigerante en el lugar, se adopta un método en el que el espacio dentro de la tubería se evacua mediante una bomba de vacío o similar, y se envía un refrigerante desde un cilindro a la tubería.

50 Sin embargo, cuando la tarea de carga de refrigerante en el sitio implica utilizar el mismo procedimiento para los clorofluorocarbonos convencionales pero para un refrigerante de dióxido de carbono, ocurrirán fallas relacionadas, por

ejemplo, con un aumento en el tiempo requerido para la tarea, o una incapacidad para que la operación de acondicionamiento de aire comience durante un cierto período de tiempo después de que se complete la carga.

5 Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de carga de refrigerante para un dispositivo de refrigeración en el que se utiliza dióxido de carbono como refrigerante, en el que es posible reducir el tiempo requerido para la carga de refrigerante y el tiempo entre la carga de refrigerante y el reinicio de la operación.

<Medios para resolver los problemas antes mencionados>

Los métodos de carga de refrigerante según las reivindicaciones 1 y 4 se proporcionan alternativamente.

10 Un método de carga de refrigerante según un primer aspecto es un método de carga de refrigerante usado cuando un dispositivo de refrigeración que tiene una unidad interior y una unidad exterior y que tiene dióxido de carbono usado como refrigerante se instala en el sitio, la unidad interior y la unidad exterior se conectan mediante tuberías de interconexión y, posteriormente, se carga el refrigerante en el lugar en el dispositivo de refrigeración. El método de carga de refrigerante comprende una etapa de conexión y una etapa de carga de refrigerante. En la etapa de conexión, un contenedor que contiene el refrigerante está conectado a un espacio en el dispositivo de refrigeración que está destinado a ser cargado por el refrigerante, interponiéndose medios de calentamiento entre ellos. En la etapa de carga de refrigerante, el refrigerante se mueve desde el contenedor al espacio de carga previsto que se encuentra sustancialmente en un estado de vacío, a través de el medio de calentamiento. Además, en la etapa de carga de refrigerante, el refrigerante que ha salido del contenedor es calentado por el medio de calentamiento, de modo que una entalpía específica del refrigerante al entrar en el espacio de carga previsto será de 430 kJ/kg o más.

20 Los dispositivos de refrigeración tales como un dispositivo de suministro de agua caliente que tiene un ciclo de refrigeración en el que se usa un refrigerante de dióxido de carbono se cargan actualmente con el refrigerante en una planta de fabricación u otro sitio de producción que pertenece a un fabricante. Sin embargo, los dispositivos de refrigeración, como los acondicionadores de aire de oficina, no se cargan con refrigerante de dióxido de carbono en los lugares donde se instalan los dispositivos. En otras palabras, en la actualidad, los refrigerantes de dióxido de carbono solo se usan ampliamente en dispositivos de refrigeración que no se cargan en el lugar de instalación; los únicos dispositivos de refrigeración vendidos comercialmente han sido cargados completamente con el refrigerante en el lugar de fabricación.

25 Sin embargo, la tarea de carga de refrigerante debe ser optimizada y eficiente cuando se considera el uso de un refrigerante de dióxido de carbono para su aplicación en acondicionadores de aire de oficina u otros dispositivos de refrigeración donde es común la interconexión de tuberías de refrigerante para conectar unidades interiores y exteriores que se instalan en los edificios donde se instala el dispositivo y la carga del refrigerante se realizará en el lugar.

30 Por lo tanto, los presentes inventores realizaron una variedad de investigaciones sobre la carga de dispositivos de refrigeración con un refrigerante de dióxido de carbono. Primero, cuando el refrigerante debe cargarse en el espacio de carga previsto de un dispositivo de refrigeración que tiene dióxido de carbono como refrigerante, y la temperatura de un cilindro para descargar y suministrar el refrigerante excede los 31°C, el refrigerante de dióxido de carbono dentro del cilindro alcanza un estado supercrítico. Cuando el refrigerante comienza a suministrarse desde el cilindro al espacio de carga previsto, que se encuentra sustancialmente en un estado de vacío, en algunos casos, la cantidad de calor mantenida por el refrigerante hará que la presión disminuya considerablemente, por lo que el refrigerante cambiará a un estado de "hielo seco" (estado sólido). Específicamente, cuando la entalpía específica del refrigerante al ingresar al espacio de carga previsto es inferior a 430 kJ/kg, una caída brusca de la presión puede hacer que el refrigerante cambie a un estado sólido. Si el refrigerante cambia a un estado sólido mientras está en el espacio de carga previsto, el refrigerante de salida que fluye en el espacio será obstruido por el refrigerante solidificado y el tiempo hasta que se complete la carga aumentará, o pasará más tiempo después de la carga hasta que la operación pueda recomenzar (hasta que se disuelva el refrigerante en estado sólido).

45 Para resolver los problemas descritos anteriormente, según el método de carga de refrigerante del primer aspecto, se proporcionan medios de calentamiento entre un contenedor de refrigerante y el espacio destinado a ser cargado por el refrigerante, y el refrigerante se calienta utilizando el medio de calentamiento, causando que la entalpía específica del refrigerante sea de 430 kJ/kg o más cuando entra en el espacio de carga previsto. Según este método, incluso si el refrigerante en el interior del cilindro de alta temperatura está en un estado supercrítico, es posible evitar que el refrigerante cambie a un estado sólido durante el proceso de carga debido a que la presión disminuye considerablemente, y minimizar la incidencia de las fallas relacionadas, por ejemplo, que el refrigerante en estado sólido (hielo seco) se convierta en una obstrucción, así como un aumento en el tiempo de carga o el tiempo posterior a la carga de refrigerante hasta que se reanude la operación.

50 Un método de carga de refrigerante según un segundo aspecto es un método de carga de refrigerante para un dispositivo de refrigeración en el que se utiliza dióxido de carbono como refrigerante, comprendiendo el método una etapa de conexión y una etapa de carga de refrigerante. En la etapa de conexión, un contenedor que contiene el refrigerante está conectado a un espacio en el dispositivo de refrigeración que está destinado a ser cargado por el refrigerante, interponiéndose medios de calentamiento entre ellos. En la etapa de carga de refrigerante, el refrigerante

se mueve desde el contenedor al espacio de carga previsto que se encuentra sustancialmente en un estado de vacío, a través del medio de calentamiento. Además, en la etapa de carga de refrigerante, el refrigerante que ha salido del contenedor es calentado por el medio de calentamiento, de modo que una entalpía específica del refrigerante al entrar en el espacio de carga previsto será de 430 kJ/kg o más.

5 Los dispositivos de refrigeración tales como un dispositivo de suministro de agua caliente que tiene un ciclo de refrigeración en el que se utiliza un refrigerante de dióxido de carbono se cargan actualmente con el refrigerante en una planta de fabricación que pertenece a un fabricante. Sin embargo, los dispositivos de refrigeración, como los acondicionadores de aire de oficina, no se cargan con refrigerante de dióxido de carbono en los lugares donde se instalan los dispositivos. En otras palabras, en la actualidad, los refrigerantes de dióxido de carbono solo se usan
10 ampliamente en dispositivos de refrigeración que no se cargados en el lugar de instalación; los únicos dispositivos de refrigeración vendidos comercialmente han sido cargados completamente con el refrigerante en el lugar de fabricación. En la actualidad, los dispositivos de suministro de agua caliente y otros dispositivos de refrigeración que tienen refrigerantes de dióxido de carbono no se producen en masa, y hay poca demanda para reducir el tiempo requerido para realizar la tarea de carga de refrigerante para facilitar la producción en masa.

15 Sin embargo, la tarea de carga de refrigerante necesita ser optimizada y eficiente en casos como cuando se considera el uso de un refrigerante de dióxido de carbono para su aplicación en acondicionadores de aire comerciales u otros dispositivos de refrigeración donde es común la interconexión de tuberías de refrigerante para la conexión de unidades interiores y exteriores que se instalarán en los edificios donde se instala el dispositivo, y la carga del refrigerante que se realizará en el lugar; o cuando los dispositivos de refrigeración se producen en masa en un sitio de producción.

20 Por lo tanto, los presentes inventores realizaron una variedad de investigaciones sobre la carga de dispositivos de refrigeración con un refrigerante de dióxido de carbono. Primero, cuando el refrigerante debe cargarse en el espacio de carga previsto de un dispositivo de refrigeración que tiene dióxido de carbono como refrigerante, en algunos casos la cantidad de calor que mantiene el refrigerante hará que la presión disminuya considerablemente, por lo que el refrigerante cambiará a un estado de "hielo seco" (estado sólido). Específicamente, cuando la entalpía específica del refrigerante al ingresar al espacio de carga previsto es inferior a 430 kJ/kg, una caída brusca de la presión puede hacer
25 que el refrigerante cambie a un estado sólido. Si el refrigerante cambia a un estado sólido mientras está en el espacio de carga previsto, el refrigerante de salida que fluye en el espacio será obstruido por el refrigerante solidificado y el tiempo hasta que se complete la carga aumentará, o pasará más tiempo después de la carga hasta que la operación pueda recomenzar (hasta que se disuelva el refrigerante en estado sólido).

30 Para resolver los problemas descritos anteriormente, según el método de carga de refrigerante del segundo aspecto, se proporcionan medios de calentamiento entre un contenedor de refrigerante y el espacio destinado a ser cargado por el refrigerante, y el refrigerante se calienta utilizando el medio de calentamiento, causando que la entalpía específica del refrigerante sea de 430 kJ/kg o más cuando entra en el espacio de carga previsto. Según este método, incluso si el refrigerante en el interior del cilindro de alta temperatura está en un estado supercrítico, es posible evitar
35 que el refrigerante cambie a un estado sólido durante el proceso de carga debido a que la presión disminuye considerablemente, y minimizar la incidencia de las fallas relacionadas con, por ejemplo, que el refrigerante en estado sólido (hielo seco) se convierta en una obstrucción, así como un aumento en el tiempo de carga o el tiempo posterior a la carga de refrigerante hasta que se reanude la operación.

40 El medio de calentamiento es una manguera o tubería que conecta un cilindro u otro recipiente que contiene refrigerante a alta presión a un espacio destinado a ser cargado por el refrigerante en una tubería de refrigerante u otra parte de un dispositivo de refrigeración. Mientras el medio de calentamiento pueda calentar el refrigerante que fluye a través del mismo, el medio de calentamiento puede ser una tubería que tiene un calentador conectado o una manguera o tubería sin aislar a través de la cual el calor del aire exterior se transfiere al refrigerante. Habiendo extendido la manguera que conecta el cilindro u otro recipiente y el espacio destinado a ser cargado por el refrigerante,
45 pero que se mantiene libre de aislamiento, hace posible que la manguera se utilice como medio de calentamiento, como ocurre particularmente en un entorno donde la temperatura de la atmósfera circundante supera los 31°C, que es la temperatura crítica del dióxido de carbono.

El método de carga de refrigerante según un tercer aspecto es el método de los aspectos primero y segundo, en donde en la etapa de carga de refrigerante, el refrigerante que ha salido del recipiente se calienta por el medio de calentamiento de manera que la temperatura y la presión del refrigerante al ingresar al espacio de carga previsto tendrán valores que exceden aquellos de una línea de limitante que pasa a través de los puntos 1 a 5. El primer punto
50 es el punto a una temperatura de 0°C y una presión de 3,49 MPa, el segundo punto es el punto a una temperatura de 10°C y una presión de 4,24 MPa, el tercer punto es el punto a una temperatura de 20°C y una presión de 5,07 MPa, el cuarto punto es el punto a una temperatura de 30°C y una presión de 6,00 MPa, y el quinto punto es el punto a una temperatura de 40°C y una presión de 7,06 MPa.

El refrigerante que ha salido del contenedor es calentado por el medio de calentamiento, de modo que la temperatura y la presión del refrigerante al ingresar al espacio de carga previsto serán valores que superen los de la línea de limitante que pasa a través de los puntos 1 a 5. Por lo tanto, la entalpía específica del refrigerante al entrar en el espacio de carga previsto será de 430 kJ/kg o más, y el refrigerante no cambiará a un estado sólido mientras se
60 encuentre en el espacio designado para la carga de refrigerante.

Un método de carga de refrigerante según un cuarto aspecto es un método de carga de refrigerante usado cuando un dispositivo de refrigeración que tiene una unidad interior y una unidad exterior y que tiene dióxido de carbono usado como refrigerante se instala en el sitio, la unidad interior y la unidad exterior se conectan mediante tuberías de interconexión y, posteriormente, el refrigerante se carga en el lugar en el dispositivo de refrigeración. El método de carga de refrigerante comprende una etapa de enfriamiento y una etapa de carga de refrigerante. En la etapa de enfriamiento, un recipiente que contiene el refrigerante y suministra el refrigerante al espacio en el dispositivo de refrigeración destinado a ser cargado por el refrigerante se enfría a 31°C o menos. En la etapa de carga de refrigerante, el refrigerante se mueve al espacio de carga previsto que se encuentra sustancialmente en un estado de vacío desde el contenedor que ha alcanzado 31°C o menos a través de la etapa de enfriamiento. En la etapa de carga de refrigerante, primero, el refrigerante que se encuentra en una fase gaseosa dentro del contenedor se mueve al espacio de carga previsto, después de lo cual el refrigerante que está en una fase líquida dentro del contenedor se mueve al espacio de carga previsto.

Los dispositivos de refrigeración tales como un dispositivo de suministro de agua caliente que tiene un ciclo de refrigeración en el que se usa un refrigerante de dióxido de carbono se cargan actualmente con el refrigerante en una planta de fabricación que pertenece a un fabricante. Sin embargo, los dispositivos de refrigeración, como los acondicionadores de aire de oficina, no se cargan con refrigerante de dióxido de carbono en los lugares donde se instalan los dispositivos. En otras palabras, en la actualidad, los refrigerantes de dióxido de carbono solo se usan ampliamente en dispositivos de refrigeración que no se cargan en el lugar de instalación; los únicos dispositivos de refrigeración vendidos comercialmente han sido cargados completamente con el refrigerante en el lugar de fabricación.

Sin embargo, la tarea de carga de refrigerante debe ser optimizada y eficiente cuando se considera el uso de un refrigerante de dióxido de carbono para su aplicación en dispositivos de refrigeración tales como acondicionadores de aire comerciales donde es común la interconexión de tuberías de refrigerante para conectar unidades interiores y exteriores a instalarse en los edificios donde se instala el dispositivo y cargar el refrigerante que se realizará en el lugar.

Por lo tanto, los presentes inventores realizaron una variedad de investigaciones sobre la carga de dispositivos de refrigeración con un refrigerante de dióxido de carbono. Primero, cuando el refrigerante debe cargarse en el espacio de carga previsto de un dispositivo de refrigeración que tiene dióxido de carbono como refrigerante, y cuando el refrigerante comienza a suministrarse desde el cilindro al espacio de carga previsto, que se encuentra sustancialmente en un estado de vacío, entonces, en algunos casos, la cantidad de calor que mantiene el refrigerante hará que la presión disminuya considerablemente, por lo que el refrigerante cambiará a un estado de "hielo seco" (estado sólido). Si el refrigerante cambia a un estado sólido mientras está en el espacio de carga previsto, el refrigerante de salida que fluye en el espacio será obstruido por el refrigerante solidificado y el tiempo hasta que se complete la carga aumentará, o pasará más tiempo después de la carga hasta que la operación pueda recomenzar (hasta que se disuelva el refrigerante en estado sólido).

Para resolver los problemas antes descritos, según el método de carga de refrigerante del cuarto aspecto, se proporciona una etapa de enfriamiento antes de la etapa de carga del refrigerante. En la etapa de enfriamiento, un recipiente que suministra el refrigerante al espacio en el dispositivo de refrigeración destinado a ser cargado por el refrigerante se enfría a 31°C o menos. Como resultado, el refrigerante dentro del cilindro no alcanzará el estado supercrítico y estará en una fase líquida o en una fase gaseosa. Además, primero se hará que el refrigerante que se encuentra en una fase gaseosa dentro del contenedor se mueva hacia el espacio destinado a ser cargado por el refrigerante; por lo tanto, será sustancialmente imposible que el refrigerante cambie al estado sólido incluso si el espacio de carga previsto está en un estado de vacío y el refrigerante experimenta una caída abrupta de presión. El refrigerante que está en una fase líquida tampoco cambiará a un estado sólido en el espacio de carga previsto porque el refrigerante que se encuentra en una fase líquida dentro del cilindro ingresará al espacio de carga previsto después de que el refrigerante que está en una fase gaseosa dentro del contenedor ha entrado al espacio de carga previsto y la presión en él ha aumentado en cierta medida.

De este modo, según el método de carga de refrigerante del cuarto aspecto, es posible prevenir la incidencia de circunstancias en las que el refrigerante que ha entrado en el espacio de carga previsto desde el contenedor cambie a un estado sólido durante el proceso de carga, y minimice la incidencia de fallas relacionadas, por ejemplo, con que el refrigerante en estado sólido se convierta en una obstrucción, así como un aumento en el tiempo de carga o el tiempo posterior a la carga de refrigerante hasta que se reinicie la operación.

El método de carga del refrigerante según un quinto aspecto es un método de carga de refrigerante para un dispositivo de refrigeración en el que se utiliza dióxido de carbono como refrigerante, y comprende una etapa de enfriamiento y una etapa de carga de refrigerante. En la etapa de enfriamiento, un recipiente que contiene el refrigerante y suministra el refrigerante a un espacio en el dispositivo de refrigeración destinado a ser cargado por el refrigerante se enfría a 31°C o menos. En la etapa de carga de refrigerante, el refrigerante se mueve al espacio de carga previsto que se encuentra sustancialmente en un estado de vacío desde el contenedor que ha alcanzado 31°C o menos a través de la etapa de enfriamiento. En la etapa de carga de refrigerante, primero, el refrigerante que se encuentra en una fase gaseosa dentro del contenedor se mueve al espacio de carga previsto, luego de lo cual el refrigerante que está en una fase líquida dentro del contenedor se mueve al espacio de carga previsto.

Los dispositivos de refrigeración tales como un dispositivo de suministro de agua caliente que tiene un ciclo de refrigeración en el que se utiliza un refrigerante de dióxido de carbono se cargan actualmente con el refrigerante en una planta de fabricación u otro sitio de producción que pertenece a un fabricante. Sin embargo, los dispositivos de refrigeración, como los acondicionadores de aire de oficina, no se cargan con refrigerante de dióxido de carbono en los lugares donde se instalan los dispositivos. En otras palabras, en la actualidad, los refrigerantes de dióxido de carbono solo se usan ampliamente en dispositivos de refrigeración que no están cargados en el lugar de instalación; los únicos dispositivos de refrigeración vendidos comercialmente han sido cargados completamente con el refrigerante en el lugar de fabricación. En la actualidad, los dispositivos de refrigeración que tienen refrigerantes de dióxido de carbono, tales como los dispositivos de suministro de agua caliente, no se producen en masa, y hay poca demanda para reducir el tiempo requerido para realizar la tarea de carga de refrigerante para facilitar la producción en masa.

Sin embargo, la tarea de carga de refrigerante debe ser optimizada y eficiente en casos tales como cuando se considera el uso de un refrigerante de dióxido de carbono para la aplicación en acondicionadores de aire de oficinas u otros dispositivos de refrigeración donde es común la interconexión de tuberías de refrigerante para la conexión de unidades interiores y exteriores que se instalarán en los edificios donde se instala el dispositivo, y la carga del refrigerante que se realizará en el lugar; o cuando los dispositivos de refrigeración se producen en masa en un sitio de producción.

Por lo tanto, los presentes inventores realizaron una variedad de investigaciones sobre la carga de dispositivos de refrigeración con un refrigerante de dióxido de carbono. Primero, cuando el refrigerante debe cargarse en el espacio de carga previsto de un dispositivo de refrigeración que tiene dióxido de carbono como refrigerante, y cuando el refrigerante comienza a suministrarse desde el cilindro al espacio de carga previsto, que se encuentra sustancialmente en un estado de vacío, entonces, en algunos casos, la cantidad de calor que mantiene el refrigerante hará que la presión disminuya considerablemente, por lo que el refrigerante cambiará a un estado de "hielo seco" (estado sólido). Si el refrigerante cambia a un estado sólido mientras está en el espacio de carga previsto, el refrigerante de salida que fluye en el espacio de carga previsto será obstruido por el refrigerante solidificado y el tiempo hasta que se complete la carga aumentará, o pasará más tiempo después de la carga hasta que la operación pueda reiniciarse (hasta que el refrigerante en estado sólido se disuelva).

Para resolver los problemas antes descritos, según el método de carga de refrigerante del quinto aspecto, se proporciona una etapa de enfriamiento antes de la etapa de carga de refrigerante. En la etapa de enfriamiento, un recipiente que suministra el refrigerante al espacio en el dispositivo de refrigeración destinado a ser cargado por el refrigerante se enfría a 31°C o menos. Como resultado, el refrigerante dentro del cilindro no alcanzará el estado supercrítico y estará en una fase líquida o en una fase gaseosa. Además, primero se hará que el refrigerante que se encuentra en una fase gaseosa dentro del contenedor se mueva hacia el espacio destinado a ser cargado por el refrigerante; por lo tanto, será sustancialmente imposible que el refrigerante cambie al estado sólido incluso si el espacio de carga previsto está en un estado de vacío y el refrigerante experimenta una caída abrupta de presión. El refrigerante que está en una fase líquida tampoco cambiará a un estado sólido en el espacio destinado a ser cargado por el refrigerante porque el refrigerante que se encuentra en una fase líquida dentro del cilindro ingresará al espacio de carga previsto después de que el refrigerante que está en una fase gaseosa dentro del contenedor ha entrado en el espacio de carga previsto y la presión en el mismo ha aumentado en cierta medida.

Por lo tanto, según el método de carga de refrigerante del quinto aspecto, es posible evitar la incidencia de circunstancias bajo las cuales el refrigerante que ha entrado en el espacio de carga previsto desde el contenedor cambia a un estado sólido durante el proceso de carga, y minimiza la incidencia de fallas relacionadas, por ejemplo, con que el refrigerante en estado sólido se convierta en una obstrucción, así como un aumento en el tiempo de carga o el tiempo posterior a la carga de refrigerante hasta que se reinicie la operación.

En la etapa de enfriamiento, el contenedor puede enfriarse usando agua de enfriamiento o, cuando la temperatura atmosférica circundante es baja, el contenedor puede enfriarse usando aire ambiente (incluido el tiempo hasta que el contenedor alcanza 31°C o menos)

(Efecto de la invención)

Según el método de carga de refrigerante de los aspectos primero a tercero, incluso si el refrigerante dentro del cilindro de alta temperatura está en un estado supercrítico, es posible evitar que el refrigerante cambie a un estado sólido durante el proceso de carga debido a una caída abrupta y presión, y minimiza la incidencia de fallas relacionadas, por ejemplo, con que el refrigerante en estado sólido se convierta en una obstrucción, así como un aumento en el tiempo de carga o el tiempo posterior a la carga de refrigerante hasta que se reinicie la operación.

Según el método de carga de refrigerante de los aspectos cuarto y quinto, es posible evitar la incidencia de circunstancias bajo las que el refrigerante que ha entrado en el espacio de carga previsto desde el contenedor cambia a un estado sólido durante el proceso de carga, y minimiza la incidencia de fallas relacionadas, por ejemplo, con que el refrigerante en estado sólido se convierta en una obstrucción, así como un aumento en el tiempo de carga o el tiempo posterior a la carga de refrigerante hasta que se reinicie la operación.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama que muestra un ciclo de refrigeración de un dispositivo de acondicionamiento de aire.

La Figura 2 es un diagrama esquemático simplificado que muestra los estados de presión y entalpía de un refrigerante de CO₂.

5 La Figura 3 es un diagrama que muestra un estado en donde un cilindro de carga de refrigerante está conectado al ciclo de refrigeración del dispositivo de acondicionamiento de aire.

La Figura 4 es un diagrama detallado que muestra los estados de presión y entalpía de un refrigerante de CO₂ (creado con referencia a Fundamentals: 2005 ASHRAE Handbook: SI Edition).

Descripción de los símbolos de referencia

- 10 6, 7 Tubería de interconexión de refrigerante (espacio destinado a la carga por el refrigerante)
- 10 Dispositivo de acondicionamiento de aire
- 20 Unidad exterior
- 50 Unidad interior (espacio destinado a la carga por el refrigerante)
- 81 Cilindro (contenedor)
- 15 83 Calentador (medio de calentamiento)

Mejor modo para llevar a cabo la invención

En un ciclo de refrigeración que tiene dióxido de carbono usado como refrigerante, el método de carga de refrigerante según la presente invención es un método para suministrar refrigerante desde un cilindro u otro contenedor en el que el refrigerante está contenido en un espacio destinado a ser cargado por el refrigerante dentro del ciclo de refrigeración, y para cargar de manera eficiente el espacio de carga previsto con la cantidad necesaria de refrigerante. Primero, se proporcionará una breve descripción del ciclo de refrigeración a cargar con refrigerante utilizando el método de carga de refrigerante, luego de lo cual se proporcionará una descripción de un método de carga de refrigerante según una primera realización y un método de carga de refrigerante según una segunda realización.

(Ciclo de refrigeración)

25 La Figura 1 es un dibujo de un ciclo de refrigeración de un dispositivo 10 de acondicionamiento de aire en el que el dióxido de carbono se utiliza como refrigerante (en adelante denominado refrigerante de CO₂). El dispositivo 10 de acondicionamiento de aire es un dispositivo de acondicionamiento de aire de unidades múltiples instalado en un edificio de oficinas o estructura similar, y se utiliza para enfriar o calentar una pluralidad de espacios, teniendo el dispositivo una pluralidad de unidades 50 interiores conectadas a una sola unidad 20 exterior. El dispositivo 10 de acondicionamiento de aire comprende la unidad 20 exterior, la pluralidad de unidades 50 interiores y la tubería 6, 7 de interconexión de refrigerante para conectar las unidades 20, 50. La unidad 20 exterior tiene un compresor 21, una válvula 22 de conmutación de cuatro vías, un intercambiador 23 de calor exterior, una válvula 24 de expansión exterior, válvulas 25, 26 de cierre y otros componentes; y es llevado al edificio en estado previamente cargado con refrigerante de CO₂. Cada una de las unidades 50 interiores tiene una válvula 51 de expansión interior y un intercambiador 52 de calor interior, se instala en el techo u otra región de cada espacio abierto (habitaciones o similares) dentro del edificio, y se conecta a la unidad exterior a través de tuberías 6, 7 de interconexión de refrigerante, que se instalan en el sitio. La instalación de la tubería en el lugar de la unidad 20 exterior y las unidades 50 interiores introducidas en el edificio forman un solo ciclo de refrigeración.

40 Como se muestra en la Figura 1, el ciclo de refrigeración del dispositivo 10 de acondicionamiento de aire es un circuito cerrado en el que el compresor 21, la válvula 22 de conmutación de cuatro vías, el intercambiador 23 de calor exterior, la válvula 24 de expansión exterior, cada válvula 51 de expansión interior y cada intercambiador 52 de calor interior está conectado por una tubería de refrigerante que incluye la tubería 6, 7 de interconexión de refrigerante. Después de que se haya formado el ciclo de refrigeración en el sitio, el refrigerante de CO₂ se descarga y se suministra desde un cilindro a un espacio dentro de las unidades 50 interiores y la tubería 6, 7 de interconexión de refrigerante (el espacio destinado a ser cargado por el refrigerante). La tarea de carga de refrigerante se describirá con más detalle a continuación.

50 Cuando se completa la tarea de carga de refrigerante y se ha cargado el ciclo de refrigeración con la cantidad necesaria de refrigerante de CO₂, el dispositivo 10 de acondicionamiento de aire alcanza un estado en el que se realiza el intercambio de calor entre el refrigerante de CO₂ que fluye a través de los intercambiadores 52 de calor interiores, de las unidades 50 interiores y el aire dentro de las habitaciones, por lo tanto, se puede realizar una operación de acondicionamiento de aire para enfriar o calentar los espacios dentro del edificio.

La válvula 22 de conmutación de cuatro vías en el dispositivo 10 de acondicionamiento de aire se usa para cambiar la dirección en la que fluye el refrigerante, haciendo así posible el cambio entre una operación de calentamiento y una operación de refrigeración.

5 Durante la operación de enfriamiento, el intercambiador 23 de calor exterior se convierte en un enfriador de gas, y los intercambiadores 52 de calor interiores se convierten en evaporadores. Durante la operación de calentamiento, el intercambiador 23 de calor exterior se convierte en un evaporador, y los intercambiadores 52 de calor interiores se convierten en enfriadores de gas.

10 En la Figura 1, el punto A es un lado de entrada del compresor 21 durante la operación de calentamiento, y el punto B es un lado de descarga del compresor 21 durante la operación de calentamiento. El punto C es una salida de refrigerante de los intercambiadores 52 de calor interiores durante la operación de calentamiento, y el punto D es una entrada de refrigerante del intercambiador 23 de calor exterior durante la operación de calentamiento.

15 La Figura 2 es un diagrama usado para expresar un estado de entalpía-presión del refrigerante de CO₂ de una manera simplificada, en donde el eje vertical muestra la presión y el eje horizontal muestra la entalpía. T_{cp} es una línea de temperatura constante que pasa a través de un punto crítico CP. En la región que está a la derecha de la isoterma T_{cp} y que está en o por encima de la presión crítica, que es la presión en el punto crítico CP, el refrigerante de CO₂ ingresa en un estado supercrítico, en donde el refrigerante de CO₂ se convierte en un fluido que exhibe simultáneamente difusibilidad, que es una característica de un gas, y solubilidad, que es una característica de un líquido. El dispositivo 10 de acondicionamiento de aire funciona utilizando un ciclo de refrigeración que incluye el estado supercrítico, como se muestra en la línea en negrita en la Figura 2. En el ciclo de refrigeración para la operación de calentamiento, el refrigerante de CO₂ se comprime por el compresor 21 hasta una presión que excede la presión crítica, se enfría hasta un líquido mediante el intercambiador 52 de calor interior, se descomprime en la válvula 24 de expansión exterior, se evapora en el intercambiador 23 de calor exterior, se convierte en gas y una vez más se introduce en el compresor 21.

(Método de carga de refrigerante según la primera realización)

25 La unidad 20 exterior y las unidades 50 interiores se conectan utilizando la tubería 6, 7 de interconexión de refrigerante, que está instalada *en el sitio*. Después de que se haya formado un solo ciclo de refrigeración cerrado, se realiza la tarea de carga de refrigerante.

30 En el método de carga de refrigerante según la primera realización, primero, el interior de las unidades 50 interiores y la tubería 6, 7 de interconexión de refrigerante se evacua (se lleva a una presión extremadamente baja) utilizando una bomba de vacío o similar (no se muestra). A continuación, como se muestra en la Figura 3, un cilindro 81 que contiene refrigerante de CO₂ está conectado a un puerto de carga instalado cerca de la válvula 26 de cierre de la unidad 20 exterior. Se une a la tubería que conecta el cilindro 81 y al puerto de carga un calentador 83 para calentar la tubería y el refrigerante de CO₂ que fluye a través de su interior. A continuación, el calentador 83 se activa de modo que la entalpía específica del refrigerante de CO₂ que ingresa a la tubería 7 de interconexión de refrigerante desde el puerto de carga alcance 430 kJ/kg o más, y se lleve a cabo la carga de refrigerante. Específicamente, el calentador 83 se activa de manera que la temperatura y la presión del refrigerante de CO₂ que ingresó a la tubería 7 de interconexión de refrigerante caigan en el área en el lado [valor] más alto de la línea que conecta los cinco puntos P1 a P5 que se muestran en la Figura 4. El punto P1 es el punto a una temperatura de 0°C y una presión de 3,49 MPa, el punto 2 es el punto a una temperatura de 10°C y una presión de 4,24 MPa, el punto 3 es el punto a una temperatura de 20°C y una presión de 5,07 MPa, el punto 4 es el punto a una temperatura de 30°C y una presión de 6,00 MPa, y el punto 5 es el punto a una temperatura de 40°C y una presión de 7,06 MPa.

Por lo tanto, cuando se inicie la tarea de carga de refrigerante, no habrá posibilidad de ninguna falla relacionada con el refrigerante de CO₂ en la tubería 7 de interconexión de refrigerante de que cambie a sólido y obstruya el flujo del refrigerante de CO₂ de salida.

45 Específicamente, como se muestra en el diagrama de estado de presión-entalpía para el dióxido de carbono mostrado en las Figuras 2 y 4, cuando la entalpía específica es inferior a 430 kJ/kg, el refrigerante de CO₂ en el estado registrado en el lado derecho de la isoterma T_{cp} que pasa a través del punto crítico CP del dióxido de carbono (temperatura crítica: aproximadamente 31°C, presión crítica: aproximadamente 7,3 MPa) se desplazará al área sombreada en la Figura 2 (en la Figura 4, el área en la que la presión es aproximadamente 0,5 MPa o inferior y la entalpía específica es menor que 430 kJ/kg) cuando se produce una caída brusca de presión, y cambiará a un estado sólido. Para evitar esto, el refrigerante de CO₂ que ha salido del cilindro 81 es calentado por el calentador 83, de modo que la entalpía específica del refrigerante de CO₂ alcance 430 kJ/kg o más. Como resultado, no importa cuán bruscamente la presión pueda caer cuando el refrigerante de CO₂ ingresa a la tubería 7 de interconexión de refrigerante, el refrigerante de CO₂ no cambiará a un estado sólido, ya que mientras la entalpía específica sea de 430 kJ/kg o más, el dióxido de carbono no cambiará a un sólido (véase la Figura 4).

Como se describió anteriormente, en el método de carga de refrigerante según la primera realización, la entalpía específica del refrigerante de CO₂ se lleva a 430 kJ/kg o más en el momento en que el refrigerante de CO₂ ingresa al espacio evacuado que se pretende cargar (el espacio interior de las unidades 50 interiores y la tubería 6, 7 de

interconexión de refrigerante), no habrá ninguna posibilidad de fallas relacionadas, por ejemplo, con el refrigerante de CO₂ en la tubería 7 de interconexión de refrigerante que cambia a un sólido cerca del puerto de carga y obstruya el flujo del refrigerante de CO₂ de salida, o largos periodos de tiempo después de la carga hasta que el dispositivo 10 de acondicionamiento de aire pueda funcionar.

5 (Modificación de la primera realización)

En el método de carga de refrigerante descrito anteriormente, un calentador 83 está unido a la tubería entre el cilindro 81 y el puerto de carga; sin embargo, en lugar de instalar el calentador 83, es posible adoptar un método que involucre alargar la tubería entre el cilindro 81 y el puerto de carga. Es posible que la tubería larga entre el cilindro 81 y el puerto de carga no tenga un material aislante o similar envuelto a su alrededor, y que se utilice calor en el aire circundante para calentar el refrigerante de CO₂ que fluye a través de la tubería. Incluso en tales casos, siempre que la entalpía específica del refrigerante de CO₂ cuando el refrigerante de CO₂ ingrese al espacio de carga previsto se pueda mantener en un estado de 430 kJ/kg o más, no habrá posibilidad de fallas relacionadas, por ejemplo, con el refrigerante de CO₂ que cambie a un sólido cerca del puerto de carga y obstruya el flujo del refrigerante de CO₂ de salida, o largos periodos de tiempo transcurridos después de la carga hasta que el dispositivo 10 de acondicionamiento de aire puede funcionar.

(Método de carga de refrigerante según la segunda realización)

La unidad 20 exterior y las unidades 50 interiores se conectan utilizando la tubería 6, 7 de interconexión de refrigerante, que está instalada *en el sitio*. Después de que se haya formado un solo ciclo de refrigeración cerrado, se realiza la tarea de carga de refrigerante. Se dará una descripción con referencia a la Figura 3; sin embargo, en un caso en el que se emplea el método de carga de refrigerante según la segunda realización, el calentador 83 mostrado en la Figura 3 será innecesario.

En el método de carga de refrigerante según la segunda realización, primero, los interiores de las unidades 50 interiores y la tubería 6, 7 de interconexión de refrigerante se evacúan (se llevan a una presión extremadamente baja) utilizando una bomba de vacío o similar (no se muestra). A continuación, se conecta un cilindro 81 que contiene refrigerante de CO₂ a un puerto de carga instalado cerca de la válvula 26 de cierre de la unidad 20 exterior. Cuando el cilindro 81 está a una temperatura superior a 31°C antes o después de conectarse, el cilindro 81 se enfría para llevar la temperatura del refrigerante de CO₂ dentro del cilindro 81 a 31°C o menos. Específicamente, el cilindro 81 se enfría con agua de refrigeración u otro medio (no mostrado). Una vez que se ha confirmado que la temperatura del cilindro 81 ha alcanzado 31°C o menos, el refrigerante de CO₂ en fase gaseosa (estado gaseoso) dentro del cilindro 81 se descarga y se suministra al espacio destinado a ser cargado por el refrigerante (el espacio dentro de la unidad 50 interior y la tubería 6, 7 de interconexión de refrigerante). Una vez que se ha suministrado el refrigerante de CO₂ en estado gaseoso, el refrigerante de CO₂ en una fase líquida (estado líquido) dentro del cilindro 81 se descarga y se suministra al espacio de carga previsto.

Por lo tanto, cuando se inicia la tarea de carga de refrigerante, no habrá posibilidad de ninguna falla relacionada, por ejemplo, con el refrigerante de CO₂ en la tubería 7 de interconexión de refrigerante que se convierte en un sólido y obstruye el flujo del refrigerante de CO₂ de salida.

Específicamente, como se muestra en el diagrama de estado de presión-entalpía para el dióxido de carbono mostrado en las Figuras 2 y 4, cuando la entalpía específica es inferior a 430 kJ/kg, el refrigerante de CO₂ en el estado registrado en el lado derecho de la isoterma T_{cp} que pasa a través del punto crítico CP del dióxido de carbono (temperatura crítica: aproximadamente 31°C, presión crítica: aproximadamente 7,3 MPa) se desplazará al área sombreada en la Figura 2 (en la Figura 4, el área en la que la presión es aproximadamente igual o inferior a 0,5 MPa y la entalpía específica es menor que 430 kJ/kg) cuando se produce una caída brusca de la presión, y cambiará a un estado sólido. Por lo tanto, para evitar dicho cambio, el cilindro 81 se enfría a 31°C o menos, antes de que se realice la carga de refrigerante. Como resultado, el refrigerante dentro del cilindro 81 no alcanzará el estado supercrítico, y estará en una fase líquida o en una fase gaseosa. Además, primero se hará que el refrigerante de CO₂ que se encuentra en una fase gaseosa dentro del contenedor 81 se mueva hacia el espacio destinado a ser cargado por el refrigerante; por lo tanto, será sustancialmente imposible que el refrigerante cambie al estado sólido, incluso si el espacio de carga deseado está en un estado de vacío y el refrigerante de CO₂ experimenta una caída abrupta de presión. El refrigerante de CO₂ que se encuentra en una fase líquida tampoco cambiará a un estado sólido en el espacio destinado a ser cargado por el refrigerante porque el refrigerante que se encuentra en una fase líquida dentro del cilindro 81 entrará en el espacio de carga previsto después de que el refrigerante de CO₂ que está en una fase gaseosa dentro del cilindro 81 haya entrado en el espacio y la presión en el mismo ha aumentado en cierta medida.

Como se describió anteriormente, en el método de carga de refrigerante según la segunda realización, no habrá sustancialmente posibilidad de ninguna falla relacionada, por ejemplo, al refrigerante de CO₂ que cambia a un sólido cerca del puerto de carga y obstruye el flujo del refrigerante de CO₂ de salida, o largos periodos de tiempo transcurridos después de la carga hasta que el dispositivo 10 de acondicionamiento de aire pueda funcionar.

(Modificación de la segunda realización)

5 En el método de carga de refrigerante descrito anteriormente, se usa agua fría u otro medio para enfriar el cilindro 81; sin embargo, cuando la temperatura atmosférica que rodea al cilindro 81 es baja, es posible emplear un método que implique esperar a que la temperatura del cilindro 81 alcance sin problemas 31°C o menos. También en este caso, la temperatura del refrigerante de CO₂ en el interior del cilindro 81 disminuya, y mientras el refrigerante de CO₂ que se encuentra en fase gaseosa se descargue primero entre el refrigerante de CO₂ de fase líquida y gaseosa en el espacio destinado a ser cargado por el refrigerante, no habrá sustancialmente ninguna posibilidad de ninguna falla relacionada, por ejemplo, con el cambio de refrigerante de CO₂ a un sólido cerca del puerto de carga y la obstrucción del flujo del refrigerante de CO₂ de salida, o los largos periodos de tiempo transcurridos después de la carga hasta que el dispositivo 10 de acondicionamiento de aire pueda funcionar.

(Aplicación del método de carga de refrigerante a otros dispositivos de refrigeración)

(1)

15 En el dispositivo 10 de acondicionamiento de aire mencionado anteriormente, la unidad 20 exterior que se carga por adelantado con refrigerante de CO₂ en la planta de fabricación u otro sitio de producción perteneciente a un fabricante se lleva al sitio (al edificio), y el refrigerante se carga en el espacio dentro de las unidades 50 interiores y la tubería 6, 7 de interconexión de refrigerante en el sitio. Sin embargo, también es posible utilizar el método de carga de refrigerante según la presente invención en los casos en que toda la carga de refrigerante se realiza en el sitio. También es posible utilizar el método de carga de refrigerante según la presente invención cuando la unidad 20 exterior se carga con refrigerante en la planta de fabricación u otro sitio de producción.

20 (2)

También es posible utilizar el método de carga de refrigerante según la presente invención para dispositivos de refrigeración que no sean el dispositivo 10 de acondicionamiento de aire de tipo de división múltiple. Por ejemplo, el uso del método de carga de refrigerante según la presente invención hace posible reducir la cantidad del tiempo necesario para la tarea de carga de refrigerante incluso en dispositivos de suministro de agua caliente con bomba de calor en los que se completa el ciclo de refrigeración y también se carga el refrigerante en una planta de fabricación u otro sitio de producción que pertenezca a un fabricante.

25

REIVINDICACIONES

1. Un método de carga de refrigerante para un dispositivo (10) de refrigeración en el que se utiliza dióxido de carbono como refrigerante, que comprende:
- 5 una etapa de conexión para conectar un contenedor (81) que contiene el refrigerante en un espacio en el dispositivo de refrigeración que está destinado a ser cargado por el refrigerante, y una etapa de carga de refrigerante para mover el refrigerante desde el contenedor al espacio previsto,
- caracterizado por que el medio (83) de calentamiento está interpuesto entre el contenedor (81) y el espacio de carga previsto, en donde en la etapa de carga de refrigerante, el refrigerante se desplaza al espacio de carga previsto que se encuentra sustancialmente en estado de vacío, a través del medio de calentamiento;
- 10 en donde el refrigerante que ha salido del contenedor es calentado por el medio de calentamiento, de modo que una entalpía específica del refrigerante cuando ingresa al espacio de carga previsto será de 430 kJ/kg o más.
2. El método de carga de refrigerante de la reivindicación 1, que se utiliza cuando el dispositivo (10) de refrigeración que tiene una unidad (50) interior y una unidad (20) exterior se instala en el sitio, la unidad interior y la unidad exterior se conectan usando la tubería (6, 7) de interconexión y el refrigerante se carga posteriormente en el sitio en el
- 15 dispositivo (10) de refrigeración.
3. El método de carga de refrigerante de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde
- en la etapa de carga de refrigerante, el refrigerante que ha salido del contenedor es calentado por el medio de calentamiento, de modo que la temperatura y la presión del refrigerante al ingresar al espacio de carga previsto sean valores que superen los de la línea limitante que pasa a través de un primer punto a una temperatura de 0°C y una
- 20 presión de 3,49 MPa, un segundo punto a una temperatura de 10°C y una presión de 4,24 MPa, un tercer punto a una temperatura de 20°C y una presión de 5,07 MPa, un cuarto punto a una temperatura de 30°C y una presión de 6,00 MPa, y un quinto punto a una temperatura de 40°C y una presión de 7,06 MPa.
4. Un método de carga de refrigerante para un dispositivo (10) de refrigeración en el que se utiliza dióxido de carbono como refrigerante;
- 25 comprendiendo el método de carga de refrigerante:
- una etapa de enfriamiento para enfriar un contenedor (81), conteniendo el contenedor (81) el refrigerante y suministrar el refrigerante a un espacio en el dispositivo de refrigeración destinado a ser cargado por el refrigerante; y
- una etapa de carga de refrigerante para mover el refrigerante al espacio de carga previsto,
- 30 caracterizado por que en la etapa de enfriamiento, el contenedor se enfría a 31°C o menos, y en la etapa de carga de refrigerante, el refrigerante se desplaza al espacio de carga previsto, que se encuentra sustancialmente en un estado de vacío desde el contenedor que ha alcanzado 31°C o menos a través de la etapa de enfriamiento; en donde
- en la etapa de carga de refrigerante, primero, el refrigerante que se encuentra en una fase gaseosa dentro del contenedor se mueve al espacio de carga previsto, luego de lo cual el refrigerante que está en una fase líquida dentro del contenedor se mueve al espacio de carga previsto.
- 35 5. El método de carga de refrigerante de la reivindicación 4, que se utiliza cuando el dispositivo (10) de refrigeración que tiene una unidad (50) interior y una unidad (20) exterior se instala en el sitio, la unidad interior y la unidad exterior se conectan usando la tubería (6, 7) de interconexión y el refrigerante se cargan posteriormente en el sitio en el dispositivo (10) de refrigeración.

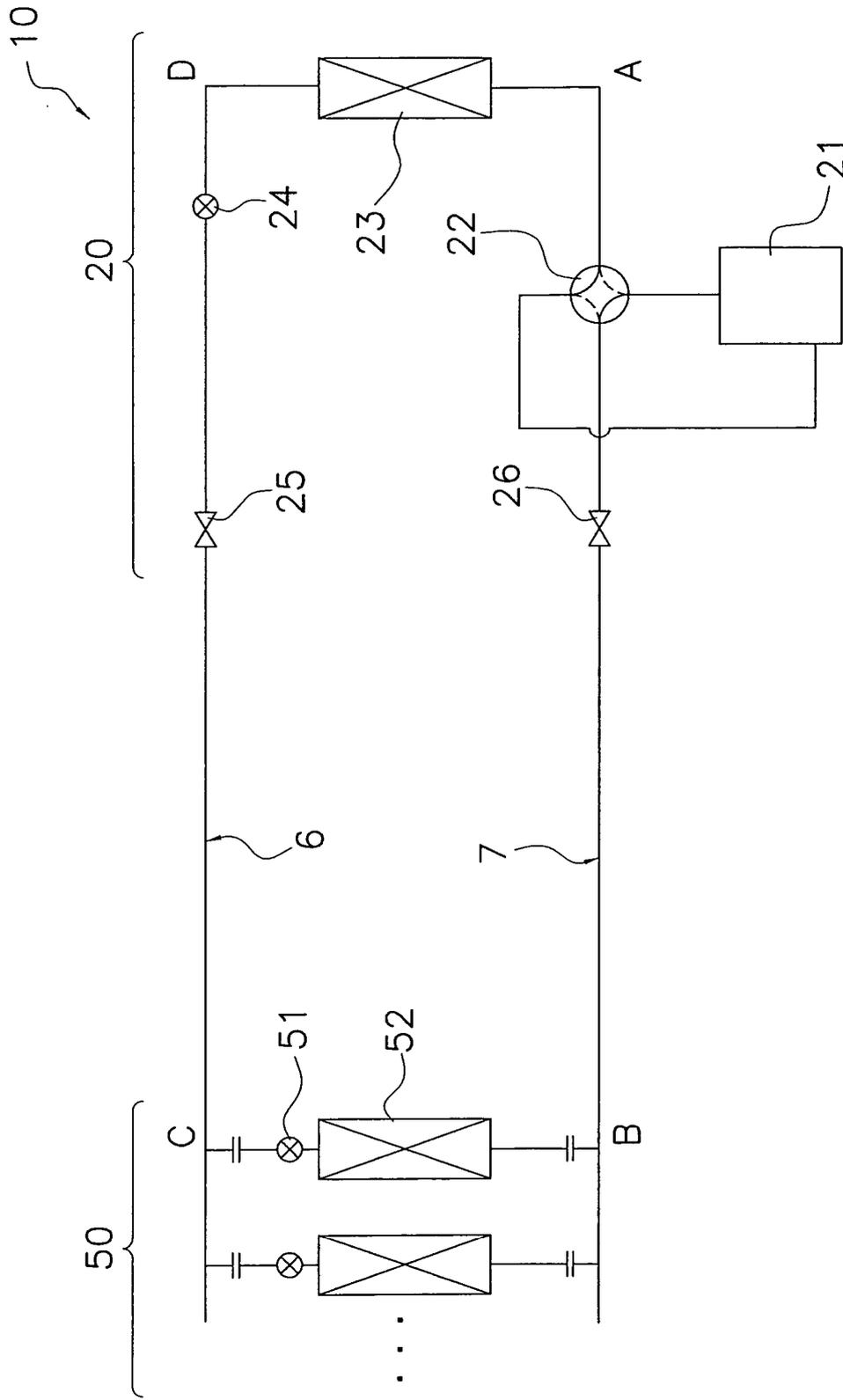


FIG. 1

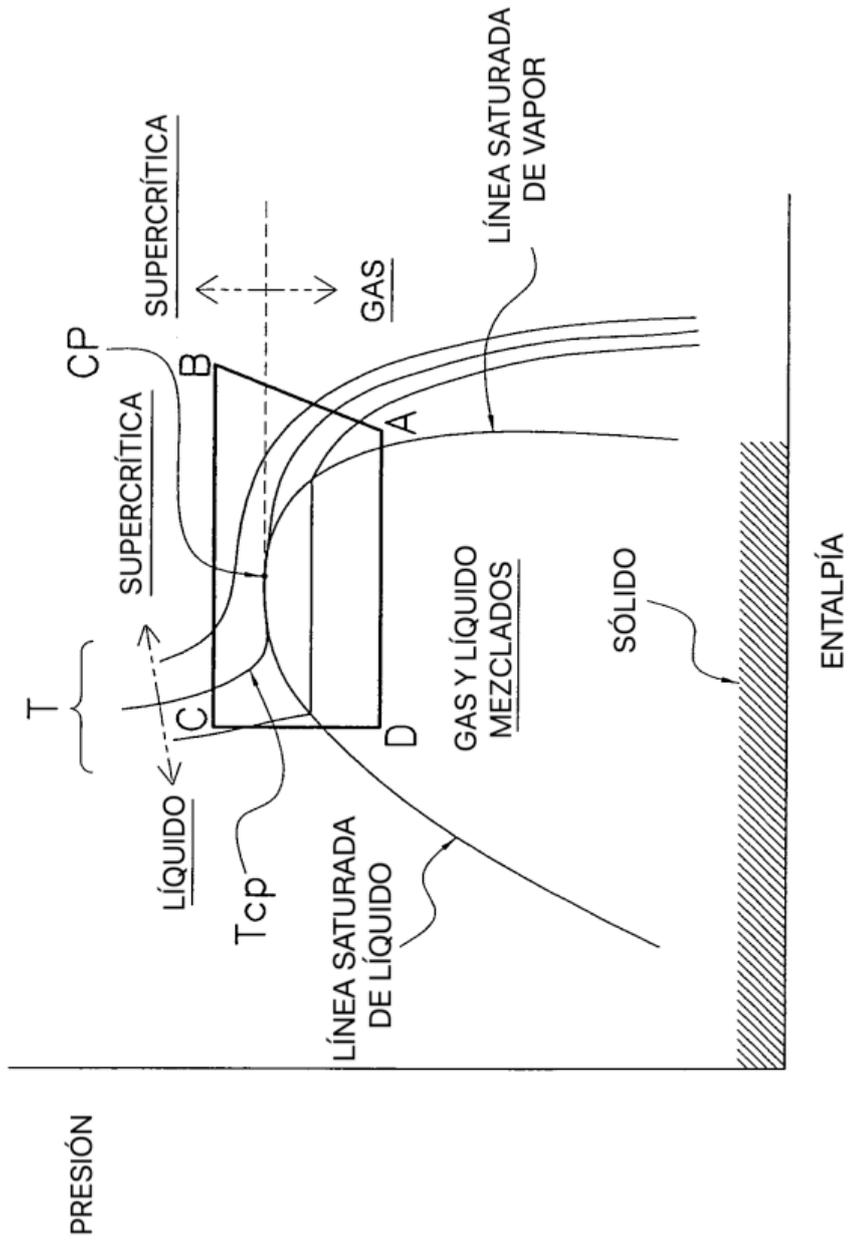


FIG. 2

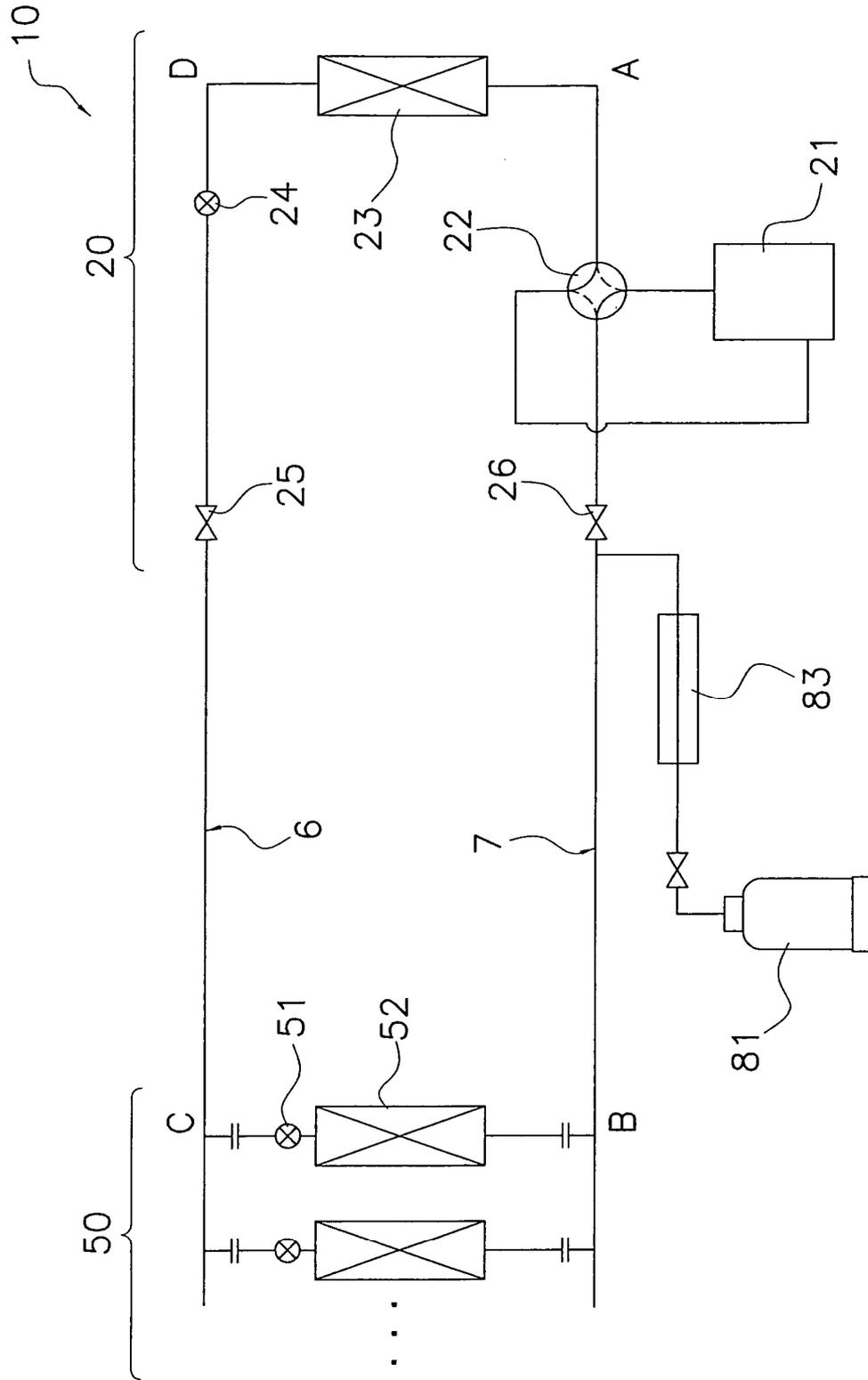
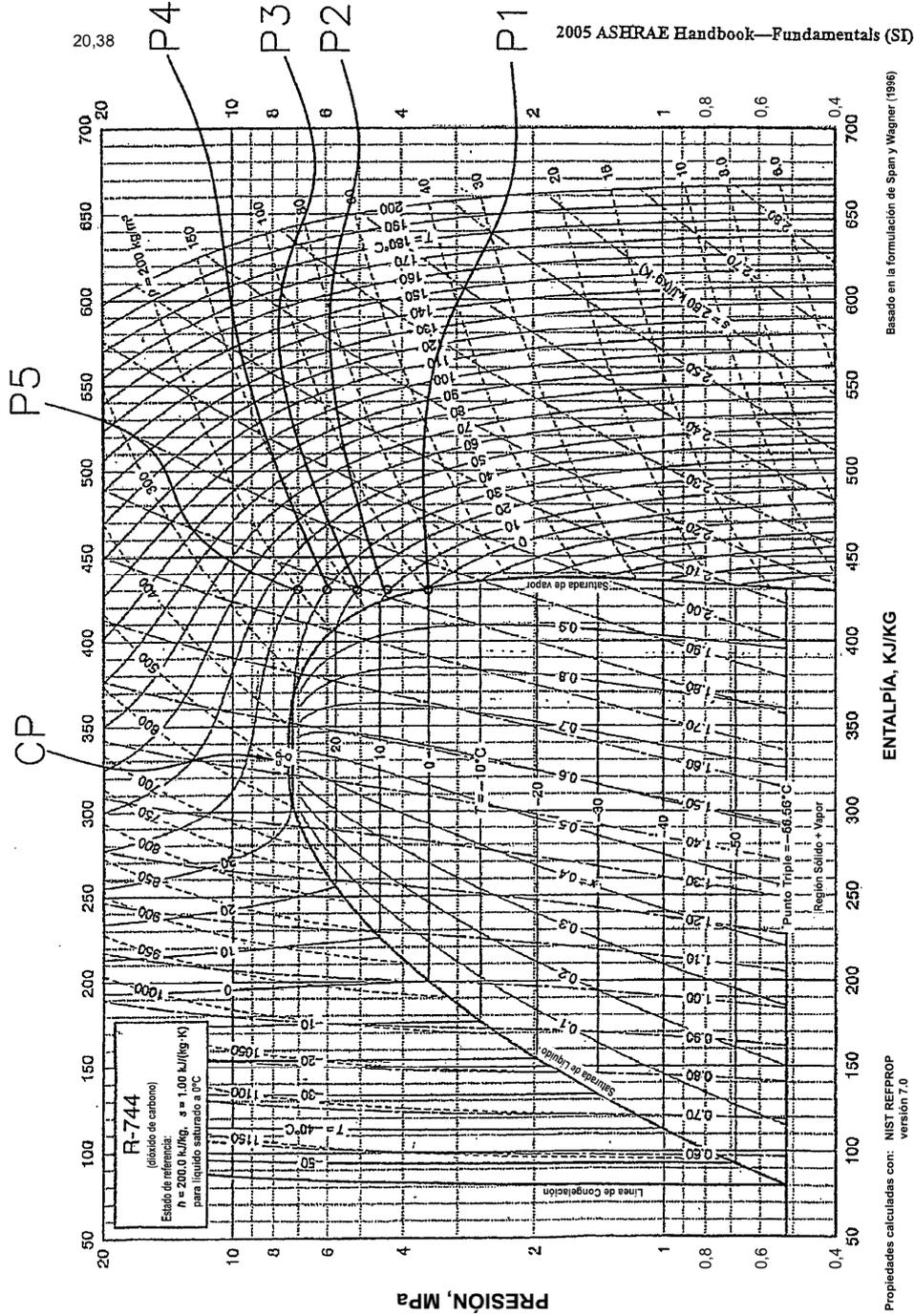


FIG. 3



Basado en la formulación de Span y Wagner (1986)

Propiedades calculadas con: NIST REFPROP versión 7.0

Fig. 18 Diagrama de Presión-Entalpia para el Refrigerante 744 (Dióxido de Carbono)

FIG. 4