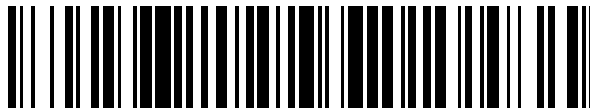


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 979**

51 Int. Cl.:

F25B 47/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2000 E 03026366 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 1391667**

54 Título: **Conversión de un sistema de refrigeración**

30 Prioridad:

20.05.1999 JP 14030499

25.10.1999 JP 30318899

25.10.1999 JP 30318999

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

26.07.2017

73 Titular/es:

**mitsubishi denki kabushiki kaisha (100.0%)
7-3, MARUNOUCHI 2-CHOME CHIYODA-KU
TOKYO 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**KASAI, TOMOHIKO;
KURACHI, MITSUNORI;
TANI, HIDEKAZU;
MIYAMOTO, MORIYA;
SUMIDA, YOSHIHIRO;
IKEDA, TAKASHI;
KIKUKAWA, TOSHIHIRO;
MASUDA, SHOHICHIROH y
KOGE, HIROFUMI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU SLP, .

ES 2 626 979 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

Conversión de un sistema de refrigeración

La presente invención se refiere a un método de reemplazo de un refrigerante en un sistema de refrigeración.

5 Más particularmente, la presente invención se refiere a un sistema de refrigeración que emplea un ciclo de refrigeración (en adelante denominado como un “sistema de refrigeración”) y permite el reemplazo de una unidad de fuente de calor con una nueva o el reemplazo de una unidad de fuente de calor y una unidad interior con nuevas y que permite el reemplazo de un refrigerante empleado previamente con un nuevo refrigerante de diferente tipo sin la implicación del reemplazo de al menos los tubos de conexión para conectar la unidad de fuente de calor con la unidad interior.

10 Antecedentes de la técnica

La FIG. 10 muestra un sistema de refrigeración de tipo autónomo que ya ha sido utilizado. En la FIG. 10, el símbolo de referencia A designa una unidad de fuente de calor que aloja un compresor 1, una válvula de cuatro vías 2, un intercambiador de calor 3 en un lado de la unidad de fuente de calor, una primera válvula de control 4, una segunda válvula de control 7, y un acumulador 8. El símbolo de referencia B designa una unidad interior que incluye un regulador de velocidad de flujo 5 (o una válvula de control de velocidad de flujo 5) y un intercambiador de calor 6 en un lado del usuario. La unidad de fuente de calor A y la unidad interior B están remotamente separadas entre sí y están interconectadas entre sí por medio de un primer tubo de conexión C y un segundo tubo de conexión D, constituyendo así un sistema de refrigeración (i.e., un sistema que emplea el ciclo de refrigeración).

20 Un extremo del primer tubo de conexión C está conectado al intercambiador de calor 3 en el lado de la unidad de fuente de calor por medio de la primera válvula de control 4, y el otro extremo del primer tubo de conexión C está conectado al regulador de velocidad de flujo 5. Un extremo del segundo tubo de conexión D está conectado a la válvula de cuatro vías 2 por medio de la segunda válvula de control 7, y el otro extremo del segundo tubo de conexión D está conectado al intercambiador de calor 6 en el lado del usuario. Además, un orificio de retorno 8a del aceite está formado en una parte inferior de un tubo de salida en forma de U del acumulador 8.

25 La circulación de un refrigerante dentro del sistema de refrigeración se describirá ahora haciendo referencia a la FIG. 10. En el dibujo, las flechas sólidas representan la circulación del refrigerante durante una operación de enfriamiento, y las flechas punteadas representan la circulación del refrigerante durante una operación de calentamiento.

30 Primero se explicará la circulación de un refrigerante durante una operación de enfriamiento. El refrigerante es comprimido por el compresor 1 para adoptar la forma de un gas caliente, de alta presión; fluye a través de la válvula de cuatro vías 2 hacia el intercambiador de calor 3 del lado de la unidad de fuente de calor, donde el refrigerante gaseoso intercambia calor con un medio de fuente de calor, tal como agua o aire; y se condensa. El refrigerante condensado de este modo fluye, a través de la primera válvula de control 4 y el primer tubo de conexión C, hacia el regulador de velocidad de flujo 5, donde el refrigerante se descomprime a un estado de dos fases de baja presión. Por medio del intercambiador de calor 6 del lado del usuario, el refrigerante intercambia calor con un medio del lado del usuario, tal como aire, y se evapora. El refrigerante evaporado de este modo vuelve al compresor 1 a través del segundo tubo de conexión D, la segunda válvula de control 7, la válvula de cuatro vías 2, y el acumulador 8.

40 A continuación se explicará la circulación del refrigerante durante una operación de calentamiento. El refrigerante es comprimido por el compresor 1 para adoptar la forma de un gas caliente, de alta presión; y fluye a través de la válvula de cuatro vías 2, la segunda válvula de control 7, y el segundo tubo de conexión D hacia el intercambiador de calor 6 del lado del usuario, donde el refrigerante gaseoso intercambia calor con un medio de fuente de calor, tal como aire, y se condensa. El refrigerante condensado de este modo fluye hacia el regulador de velocidad de flujo 5, donde el refrigerante se descomprime para adoptar un estado de dos fases de baja presión. Por medio del primer tubo de conexión C, la primera válvula de control 4, y el intercambiador de calor 3 del lado de la unidad de fuente de calor, el refrigerante intercambia calor con un medio del lado de la unidad de fuente de calor, tal como agua, y se vaporiza. El refrigerante vaporizado de este modo vuelve al compresor 1 a través de la válvula de cuatro vías 2 y el acumulador 8.

50 El clorofluorocarbono (CFC) o un hidroclorofluorocarbono (HCFC) ha sido utilizado como un refrigerante de tal sistema de refrigeración. Sin embargo, dado que el cloro contenido en las moléculas de un CFC o HCFC reduce la capa de ozono de la estratosfera, el uso de CFC ha sido eliminado gradualmente. Además, la producción de los HCFC ha sido sometida a regulación.

55 Ya ha sido puesto en uso real un sistema de refrigeración que utiliza un hidrofluorocarbono (HFC) cuyas moléculas no contienen cloro. En un caso donde un sistema de refrigeración que utiliza un CFC o HCFC (en adelante denominado también como un “sistema de refrigeración que utiliza CFC/HCFC”) se deteriora y se vuelve inutilizable, el sistema de refrigeración debe ser reemplazado con un nuevo sistema de refrigeración que utiliza un HFC (en adelante denominado también como un “sistema de refrigeración que utiliza HFC”), porque el uso de los CFC ha sido eliminado gradualmente y la producción de los HCFC está regulada.

- La unidad de fuente de calor A y la unidad interior B para uso con un aceite de refrigeración que emplea HFC, un material orgánico, y un intercambiador de calor que difiere en el tipo de los empleados por la unidad de fuente de calor A y la unidad interior B para uso con un HCFC. Por lo tanto, el aceite de refrigeración, el material orgánico, y el intercambiador de calor deben ser reemplazados con los designados concretamente para uso con un HFC. Además, supongamos que la unidad de fuente de calor A y la unidad interior B para uso con un CFC o HCFC se han deteriorado y por tanto deben ser reemplazadas con nuevas. La unidad de fuente de calor A y la unidad interior B pueden ser reemplazadas con nuevas con relativa facilidad.
- En un caso donde el primer tubo de conexión C y el segundo tubo de conexión D que interconectan la unidad de fuente de calor A y la unidad interior B sean largos y estén incrustados en una estructura, tal como un eje de tubos o un techo, se encuentra dificultad en el reemplazo de los tubos de conexión con nuevos tubos. Además, estos tubos de conexión no son susceptibles de deterioro, y por tanto si el primer tubo de conexión C y el segundo tubo de conexión D utilizados en el sistema de refrigeración que utiliza CFC/HCFC son utilizables, en sus formas actuales, se puede facilitar el trabajo de tuberías.
- En el primer tubo de conexión C y el segundo tubo de conexión D utilizados en el sistema de refrigeración que utiliza CFC/HCFC, todavía permanece aceite mineral residual que ha sido utilizado como un aceite de refrigeración para el sistema de refrigeración que utiliza CFC/HCFC (en adelante denominado un "aceite de refrigeración de CFC/HCFC), CFC/HCFC, o sustancias reducidas).
- La FIG. 11 es una gráfica que muestra curvas de solubilidad crítica que representan la solubilidad de un aceite para uso con un HFC (en adelante denominado simplemente como un "aceite de refrigeración de HFC") en un refrigerante de HFC cuando el aceite de refrigeración de HFC se mezcla con un aceite mineral. El eje horizontal de la gráfica representa la cantidad de aceite (% en peso), y el eje vertical de la gráfica representa la temperatura (°C).
- Como se muestra en la FIG. 11, si se mezcla una cantidad predeterminada de aceite mineral en un aceite para uso con un sistema de refrigeración que utiliza HFC (en adelante también denominado un "aceite de refrigeración de HFC") (p.ej., un fluido sintético tal como un aceite de éster o un aceite de éter), el aceite de refrigeración pierde la compatibilidad con un refrigerante de HFC. Si un charco de refrigerante líquido está presente en el acumulador 8, el aceite de refrigeración de HFC se asila del refrigerante líquido y se suspende en el mismo. Por consiguiente, el aceite de refrigeración de HFC no vuelve al compresor 1 por medio del orificio de retorno 8a del aceite formado en la parte inferior del acumulador 8, provocando así que una sección deslizante del compresor 1 se agarrote.
- Si se mezcla un aceite mineral en el aceite de refrigeración de HFC, el aceite de refrigeración de HFC se deteriora. Alternativamente, si se mezcla un CFC o HCFC en el aceite de refrigeración de HFC, un componente de cloro contenido en el CFC o HCFC deteriora el aceite de refrigeración de HFC; de otro modo, un componente de cloro contenido en el lodo formado a partir de una sustancia reducida del aceite de refrigeración de CFC/HCFC puede deteriorar el aceite de refrigeración de HFC.
- El primer tubo de conexión C y el segundo tubo de conexión D se limpian con un fluido de limpieza (HCFC 141b o HCFC 225) mediante el uso de equipo de limpieza (este método se denominará en adelante un "primer método de limpieza").
- Otro método de limpieza descrito en la Patente Japonesa abierta a la inspección pública N° 83545/1995 (en adelante denominado como un "segundo método de limpieza") ya ha sido presentado. Como se muestra en la FIG. 12, la unidad de fuente de calor A para uso con un HFC (en adelante también denominada una "unidad de fuente de calor de HFC"), la unidad interior B para uso con un HFC (en adelante también denominada una "unidad interior de HFC"), el primer tubo de conexión C, y el segundo tubo de conexión D se interconectan sin uso del equipo de limpieza (paso 100). Después de haber sido cargado con un refrigerante de HFC y un aceite de refrigeración de HFC (paso 101), el sistema de refrigeración es operado para la limpieza (paso 102). Posteriormente, se recuperan el refrigerante de HFC y el aceite de refrigeración de HFC que permanecen en el sistema de refrigeración, y se carga el sistema de refrigeración con un nuevo refrigerante y un nuevo aceite de refrigeración (paso 103). El sistema de refrigeración se opera otra vez para la limpieza. Estas operaciones se repiten un número predeterminado de veces (pasos 104 y 105).
- El primer método de limpieza convencional se ha encontrado con los siguientes problemas. Concretamente, dado que se utiliza un HCFC que reduce la capa de ozono como un fluido de limpieza, el primer método es incompatible con el plan de cambiar el refrigerante del sistema de refrigeración de un HCFC a un HFC. Particularmente, el HCFC 141b tiene un factor de reducción de la capa de ozono de 0,11 y plantea un gran problema.
- Un segundo problema del primer método es que un fluido de limpieza no es completamente seguro en términos de inflamabilidad y toxicidad. El HCFC 141b es inflamable y tiene baja toxicidad. El HCFC 225 no es inflamable pero tiene baja toxicidad.
- Un tercer problema del primer método es que el fluido de limpieza tiene un alto punto de ebullición (el HCFC 141b tiene un punto de ebullición de 32°C, y el HCFC 225 tiene un punto de ebullición de 51,5 a 56,1 °C). Cuando la temperatura del aire exterior es menor que el punto de ebullición, que es probable que sea el caso durante el invierno, el fluido de limpieza permanece, en un estado líquido, en el primer tubo de conexión C y el segundo tubo de

conexión D después de la limpieza. Dado que el fluido de limpieza está hecho de un HCFC, el componente de cloro contenido en el fluido de limpieza deteriora el aceite de refrigeración de HFC.

5 Un cuarto problema del primer método es una necesidad de recuperar la cantidad total de fluido de limpieza para evitar la destrucción medio ambiental. Si el sistema de refrigeración se limpia otra vez por medio del uso de gas nitrógeno de alta temperatura para evitar la aparición del tercer problema, la operación de limpieza requiere el gasto de mucho esfuerzo.

10 El segundo método de limpieza convencional se ha encontrado con los siguientes problemas. La realización descrita en la Patente Japonesa abierta a la inspección pública N° 83545/1995 requiere tres veces la operación de limpieza que utiliza el refrigerante de HFC. Además, el refrigerante de HFC utilizado en la operación de limpieza contiene impurezas, y por tanto el refrigerante de HFC recuperado no puede ser reutilizado en su forma actual. La operación de limpieza requiere el refrigerante de HFC en una cantidad de tres veces la utilizada normalmente para cargar un sistema de refrigeración, y por lo tanto el segundo método impone problemas en relación al coste y al medio ambiente.

15 Un segundo problema del segundo método es que el aceite de refrigeración es reemplazado con nuevo aceite de refrigeración después de la operación de limpieza del sistema de refrigeración, lo que requiere un aceite de refrigeración en una cantidad de tres veces la utilizada normalmente para cargar un sistema de refrigeración, imponiendo por tanto problemas en relación al coste y al medio ambiente. El aceite de refrigeración de HFC es un aceite de éster o un aceite de éter y posee una alta propiedad hidrocópica, y por lo tanto se requiere también control del contenido de humedad de un aceite de refrigeración para fines de reemplazo. Además, el aceite de refrigeración es cargado por un trabajador humano que limpia el sistema de refrigeración, y puede surgir una escasez o exceso en la cantidad de aceite de refrigeración a ser cargada, lo que a su vez induce un problema en la operación posterior del sistema de refrigeración (en el caso de que el sistema de refrigeración haya sido cargado excesivamente con un aceite de refrigeración, puede surgir la destrucción de una sección de compresión y el sobrecalentamiento de un motor, mientras que en el caso de que el sistema de refrigeración haya sido cargado insuficientemente con un aceite de refrigeración, puede surgir un fallo de lubricación).

El documento US 4183 466A describe un valor de control operado por carga de fase actuado numéricamente particularmente adaptado para uso con sistemas de bomba de calor.

El documento EP 0887599A1 describe un aparato de refrigeración en donde todos los componentes de un aparato de refrigeración R22 existente, excluyendo una unidad interior y una línea existente son retirados.

30 El documento EP 0852324 describe un aparato de circulación de refrigerante con un separador de aceite, red de separación de aceite y un tubo estrecho para el aceite de retorno.

Compendio de la invención

La presente invención proporciona un método de conversión de un sistema de refrigeración antiguo a un nuevo sistema de refrigeración.

35 Según la presente invención, se proporciona un método según la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama esquemático que muestra un circuito refrigerante de un sistema de refrigeración;

La FIG. 2 es una gráfica que muestra el deterioro cronológico de un aceite de refrigeración de HFC (a una temperatura de 175°C) cuando se mezcla con cloro;

40 La FIG. 3 es una vista en sección transversal que muestra un medio de captura de materia extraña ejemplar;

Las FIGS. 4A y 4B son gráficas que muestran una curva de solubilidad relativa a la solubilidad de un CFC en un aceite mineral y una curva de solubilidad relativa a la solubilidad de un HCFC en un aceite mineral;

La FIG. 5 es una vista en sección transversal que muestra la estructura de un separador de aceite;

45 La FIG. 6 es una gráfica que muestra la relación entre la velocidad de flujo de un refrigerante gaseoso en el separador de aceite y la eficiencia de separación del refrigerante gaseoso del aceite de refrigeración;

La FIG. 7 es una gráfica que muestra una relación ejemplar entre la velocidad de masa de un refrigerante que circula a través de un tubo refrigerante y la cantidad de aceite mineral que permanece en el tubo refrigerante;

La FIG. 8 es un diagrama esquemático que muestra un circuito refrigerante de un sistema de refrigeración, como un sistema de refrigeración ejemplar, producido por un método según la presente invención;

50 La FIG. 9 es una vista en sección transversal que muestra otro medio de captura de materia extraña ejemplar;

La FIG. 10 es un diagrama esquemático que muestra un circuito refrigerante de un sistema de refrigeración de tipo separado convencional;

5 La Fig. 11 es una gráfica que muestra curvas de solubilidad crítica que representan la solubilidad de un aceite para uso con un refrigerador que usa HFC en un refrigerante de HFC cuando el aceite de refrigeración de HFC se mezcla con un aceite mineral; y

La FIG. 12 es un flujograma para describir un método de limpieza de un sistema de refrigeración convencional.

A lo largo de los dibujos, los números de referencia similares designan elementos similares o correspondientes, y la repetición de sus explicaciones se omite por brevedad o simplificación.

Primera Realización (no de acuerdo con la invención)

10 La FIG. 1 es un diagrama esquemático que muestra un circuito refrigerante de un sistema de refrigeración que efectúa intercambio de calor por medio de un refrigerante, como un sistema de refrigeración ejemplar según una primera realización de la presente invención.

15 En la FIG. 1, el símbolo de referencia A designa una unidad de fuente de calor que aloja un compresor 1, una válvula de cuatro vías 2, un intercambiador de calor 3 en un lado de la unidad de fuente de calor, una primera válvula de control 4, una segunda válvula de control 7, un acumulador 8, un separador de aceite 9 (correspondiente al medio de separación de aceite), y medio 13 de captura de materia extraña.

20 El separador de aceite 9 está provisto en un tubo de salida del compresor 1 y separa un aceite de refrigeración que es descargado desde el compresor 1 junto con un refrigerante. El medio 13 de captura de materia extraña está interpuesto entre la válvula de cuatro vías 2 y el acumulador 8. La referencia numérica 9a designa un canal de derivación que se extiende desde la parte inferior del separador de aceite 9 a una posición aguas abajo relativa a la salida del medio 13 de captura de materia extraña. Un orificio de retorno 8a del aceite está formado en una parte inferior de un tubo de salida en forma de U del acumulador 8.

El símbolo de referencia B designa una unidad interior equipada con un regulador de velocidad de flujo 5 y un intercambiador de calor 6 del lado del usuario.

25 El símbolo de referencia C designa un primer tubo de conexión cuyo un extremo está conectado a un intercambiador de calor 3 en un lado de la unidad de fuente de calor mediante una primera válvula de control 4 y cuyo otro extremo está conectado al regulador de velocidad de flujo 5.

30 El símbolo de referencia D designa un segundo tubo de conexión cuyo un extremo está conectado a la válvula de cuatro vías 4 mediante la segunda válvula de control 7 y cuyo otro extremo está conectado al intercambiador de calor 6 del lado del usuario.

Una unidad de fuente de calor A y una unidad interior BB están remotamente separadas entre sí e interconectadas mediante el primer tubo de conexión C y el segundo tubo de conexión D, constituyendo así un sistema de refrigeración (i.e., un sistema que emplea el ciclo de refrigeración).

35 El sistema de refrigeración utiliza un HFC (en adelante denominado también un "nuevo refrigerante", según se requiera).

40 A continuación se describirán procedimientos para reemplazar un sistema de refrigeración deteriorado que utiliza un CFC o HCFC (en adelante denominado como un "refrigerante antiguo", según se requiera) con un sistema de refrigeración que utiliza un HFC. Se recupera un CFC o HCFC del sistema de refrigeración existente, y la unidad de fuente de calor A y la unidad interior B se reemplazan con una nueva unidad de fuente de calor A y una nueva unidad interior B que utilizan un HFC como se muestra en la FIG.1. El primer tubo de conexión C y el segundo tubo de conexión DD utilizados para el sistema de refrigeración que utiliza HCFC se reutilizan, constituyendo así el circuito refrigerante mostrado en la FIG. 1.

45 Dado que la unidad de fuente de calor A ha sido llenada con un HFC con antelación, el sistema de refrigeración se evacúa mientras que la primera válvula de control 4 y la segunda válvula de control 7 permanecen cerradas y mientras que la nueva unidad interior B, el primer tubo de conexión C, y el segundo tubo de conexión D están conectados al sistema de refrigeración. Posteriormente, se abren la primera válvula de control 4 y la segunda válvula de control 7, y el sistema de refrigeración se carga adicionalmente con un HFC. Después de eso, el sistema de refrigeración realiza una operación de enfriamiento y limpieza ordinaria.

50 La operación de enfriamiento y limpieza ordinaria se describirá ahora haciendo referencia a la FIG. 1. Las flechas sólidas en el dibujo representan el flujo de un refrigerante durante una operación de enfriamiento del sistema de refrigeración, y las flechas discontinuas representan el flujo de un refrigerante durante una operación de calentamiento.

Primero se describirá el flujo de un refrigerante durante una operación de enfriamiento. El refrigerante es comprimido por el compresor 1 para convertirse en un gas caliente, de alta temperatura; es descargado desde el compresor 1 junto con un aceite de refrigeración de HFC; y entra al separador de aceite 9.

5 En el separador de aceite 9, el aceite de refrigeración de HFC se separa completamente del refrigerante gaseoso, y solamente fluye el refrigerante gaseoso, a través de la válvula de cuatro vías 2, hacia el intercambiador de calor 3 del lado de la unidad de fuente calor, donde el refrigerante gaseoso intercambia calor con un medio de fuente de calor, tal como agua o aire, y se condensa. El refrigerante condensado de este modo fluye hacia el primer tubo de conexión CC a través de la primera válvula de control 4.

10 Durante el curso del refrigerante de HFC líquido fluyendo a través del primer tubo de conexión C, un CFC, un HCFC, un aceite mineral, o un aceite mineral deteriorado (en adelante denominado como una "materia extraña residual") que permanece en el primer tubo de conexión CC se limpia poco a poco. La materia extraña residual limpiada de este modo fluye hacia el regulador de velocidad de flujo 5 junto con el refrigerante de HFC líquido. En el regulador de velocidad de flujo 5, el refrigerante de HFC líquido se descomprime a una baja presión y en un estado de dos fases de baja presión. El refrigerante intercambia entonces calor con un medio del lado del usuario, tal como aire, en el intercambiador de calor 6 del lado del usuario y se evapora.

15 El refrigerante evaporado de este modo fluye hacia el segundo tubo de conexión DD junto con la materia extraña residual exfoliada del primer tubo de conexión C. Dado que el refrigerante que fluye a través del segundo tubo de conexión D está en un estado gaseoso, una porción de materia extraña residual adherida a la superficie interior del segundo tubo de conexión D fluye en el refrigerante gaseoso en forma de una neblina. La mayor parte de la materia extraña residual líquida fluye a una velocidad más lenta que la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso, induciendo así la generación de una fuerza de corte en el plano de frontera entre el gas y el líquido. Por medio de la fuerza de corte, la materia extraña residual líquida fluye anularmente a lo largo de la superficie interior del segundo tubo de conexión D mientras es arrastrada por el refrigerante gaseoso. Aunque la limpieza del segundo tubo de conexión D requiere tiempo de limpieza mayor que el requerido para limpiar el primer tubo de conexión CC, el segundo tubo de conexión D es limpiado a fondo.

20 Posteriormente, el refrigerante gaseoso fluye hacia el medio 13 de captura de materia extraña a través de la segunda válvula de control 7 y la válvula de cuatro vías 2, junto con la materia extraña residual retirada del primer tubo de conexión C y la retirada del segundo tubo de conexión D. Según el punto de ebullición, los componentes de la materia extraña residual difieren en fase entre sí y se pueden clasificar en tres fases: i.e., materia extraña sólida, materia extraña líquida, y materia extraña gaseosa.

30 El medio 13 de captura de materia extraña separa completamente la materia extraña sólida y la materia extraña líquida del refrigerante gaseoso, capturando así la materia extraña separada de este modo. Parte de la materia extraña gaseosa es capturada por el medio 13 de captura de materia extraña, pero parte de la misma escapa. El refrigerante gaseoso vuelve al compresor 1 a través del acumulador 8 junto con la materia extraña gaseosa que ha escapado del medio 13 de captura de materia extraña.

35 El circuito refrigerante utilizado para una operación de enfriamiento; concretamente, el circuito refrigerante que se extiende desde el compresor 1 y vuelve al mismo a través del regulador de velocidad de flujo 5, el intercambiador de calor 6 del lado del usuario, y el acumulador 8, en la secuencia dada, se toma en la presente memoria como un primer circuito refrigerante.

40 El aceite de refrigeración de HFC que ha sido separado completamente del refrigerante gaseoso por el separador de aceite 9 se combina con la corriente principal de aceite de refrigeración de HFC en una posición aguas abajo relativa al medio 13 de captura de materia extraña, a través del canal de derivación 9a. El flujo de aceite de refrigeración de HFC combinado de este modo vuelve al compresor 1. Por tanto, se evita que el aceite de refrigeración de HFC se mezcle con el aceite mineral que permanece en el primer y segundo tubos de conexión C y D y se evita que sea incompatible con un HFC. Además, se puede evitar el deterioro del aceite de refrigeración de HFC, lo que podría de otro modo ser causado por la mezcla con un aceite mineral.

45 Además, la materia extraña sólida no se mezcla con el aceite de refrigeración de HFC, evitando así el deterioro del aceite de refrigeración de HFC. Durante una única circulación del refrigerante de HFC a través del circuito refrigerante y a través del medio 13 de captura de materia extraña, solamente se captura una parte de la materia extraña gaseosa. La materia extraña gaseosa se mezcla con el aceite de refrigeración de HFC. Sin embargo, el deterioro en el aceite de refrigeración de HFC es atribuible a reacción química y no procede bruscamente.

50 La FIG. 2 muestra un ejemplo de deterioro en el aceite de refrigeración de HFC. Una gráfica mostrada en la FIG. 2 representa el deterioro cronológico del aceite de refrigeración de HFC (a una temperatura de 175°C) cuando el cloro se mezcla en el aceite de refrigeración de HFC. El eje horizontal de la gráfica representa el tiempo (horas), y el eje vertical de la misma representa el número de ácido total (mgKOH/g).

55 La materia extraña gaseosa que no ha sido capturada durante el paso único del refrigerante gaseoso a través del medio 13 de captura de materia extraña pasa a través del medio 13 de captura de materia extraña una y otra vez, junto con la circulación del refrigerante de HFC. Por tanto, el único requerimiento es que la materia gaseosa sea

capturada por el medio 13 de captura de materia extraña más rápido que la velocidad a la que se deteriora el aceite de refrigeración de HFC.

5 A continuación se describirá el flujo de un refrigerante durante una operación de calentamiento del sistema de refrigeración. El refrigerante es comprimido por el compresor 1 para convertirse en un gas caliente, de alta presión; es descargado desde el compresor 1 junto con un aceite de refrigeración de HFC; y entra al separador de aceite 9, donde el aceite de refrigeración de HFC se separa completamente del refrigerante gaseoso. Solamente fluye hacia el segundo tubo de conexión D el refrigerante gaseoso a través de la válvula de cuatro vías 2 y la segunda válvula de control 7.

10 Dado que el refrigerante que fluye a través del segundo tubo de conexión D está en un estado gaseoso, una porción de materia extraña residual adherida a la superficie interior del segundo tubo de conexión D fluye en el refrigerante gaseoso en forma de una neblina. La mayor parte de la materia extraña residual líquida fluye a una velocidad más lenta que la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso, induciendo así la generación de una fuerza de corte en el plano de frontera entre el gas y el líquido. Por medio de la fuerza de corte, la materia extraña residual líquida fluye anularmente a lo largo de la superficie interior del segundo tubo de conexión D mientras es arrastrada por el refrigerante gaseoso. Aunque la limpieza del segundo tubo de conexión D requiere tiempo de limpieza mayor que el requerido para limpiar el primer tubo de conexión C durante la operación de enfriamiento, el segundo tubo de conexión D es limpiado a fondo.

20 Posteriormente, el refrigerante gaseoso fluye, junto con la materia extraña residual retirada del segundo tubo de conexión D, hacia el intercambiador de calor 6 del lado del usuario, donde el refrigerante gaseoso intercambia calor con un medio de fuente de calor, tal como aire, y se condensa y licúa. El refrigerante condensado y licuado de este modo fluye hacia el regulador de velocidad de flujo 5, donde el refrigerante se descomprime a un estado de dos fases de baja presión. El refrigerante gaseoso fluye entonces hacia el primer tubo de conexión C. Dado que el refrigerante gaseoso está en un estado de dos fases de gas-líquido y fluye a alta velocidad. El refrigerante gaseoso limpia la materia extraña que permanece en el primer tubo de conexión CC junto con el refrigerante líquido a una velocidad más rápida que la lograda durante una operación de enfriamiento.

30 El refrigerante en el estado de dos fases de gas-líquido fluye, junto con la materia extraña residual retirada del segundo tubo de conexión D y el primer tubo de conexión C, hacia el intercambiador de calor 3 del lado de la unidad de fuente de calor, a través de la primera válvula de control 4. En el intercambiador de calor 3 del lado de la unidad de fuente de calor, el refrigerante intercambia calor con un medio de fuente de calor, tal como agua o aire, y se evapora. El refrigerante evaporado de este modo fluye hacia el medio 13 de captura de materia extraña a través de la válvula de cuatro vías 2.

35 Según un punto de ebullición, los componentes de la materia extraña residual difieren en fase entre sí y se pueden clasificar en tres fases: i.e., materia extraña sólida, materia extraña líquida, y materia extraña gaseosa. El medio 13 de captura de materia extraña separa completamente la materia extraña sólida y la materia extraña líquida del refrigerante gaseoso, capturando así la materia extraña separada de este modo. Parte de la materia extraña gaseosa es capturada por el medio 13 de captura de materia extraña, pero parte de la misma escapa.

El refrigerante gaseoso vuelve al compresor 1 a través del acumulador 8 junto con la materia extraña gaseosa que ha escapado del medio 13 de captura de materia extraña.

40 El circuito refrigerante utilizado para una operación de calentamiento; concretamente, el circuito refrigerante que se extiende desde el compresor 1 y vuelve al mismo a través del intercambiador de calor 6 del lado del usuario, el regulador de velocidad de flujo 5, el intercambiador de calor 3 del lado de la unidad de fuente de calor, y el acumulador 8, en la secuencia dada, se toma en la presente memoria como un segundo circuito refrigerante.

45 El aceite de refrigeración de HFC que ha sido separado completamente del refrigerante gaseoso por el separador de aceite 9 se combina con la corriente principal de aceite de refrigeración de HFC en una posición aguas abajo relativa al medio 13 de captura de materia extraña, a través del canal de derivación 9a. El flujo de aceite de refrigeración de HFC combinado de este modo vuelve al compresor 1. Por tanto, se evita que el aceite de refrigeración de HFC se mezcle con el aceite mineral que permanece en el primer y segundo tubos de conexión C y D y se evita que sea incompatible con los HFC. Además, se puede evitar el deterioro del aceite de refrigeración de HFC, lo que podría de otro modo ser causado por la mezcla con un aceite mineral.

50 Además, la materia extraña sólida no se mezcla con el aceite de refrigeración de HFC, evitando así el deterioro del aceite de refrigeración de HFC.

55 Durante una única circulación del refrigerante de HFC a través del circuito refrigerante y a través del medio 13 de captura de materia extraña, solamente se captura una parte de la materia extraña gaseosa. La materia extraña gaseosa se mezcla con el aceite de refrigeración de HFC. Sin embargo, el deterioro en el aceite de refrigeración de HFC es atribuible a reacción química y no procede bruscamente. La FIG. 2 muestra un ejemplo de deterioro en el aceite de refrigeración de HFC. La materia extraña gaseosa que no ha sido capturada durante el paso único del refrigerante gaseoso a través del medio 13 de captura de materia extraña pasa a través del medio 13 de captura de materia extraña una y otra vez, junto con la circulación del refrigerante de HFC. Por tanto, el único requerimiento es

que la materia gaseosa sea capturada por el medio 13 de captura de materia extraña más rápido que la velocidad a la que se deteriora el aceite de refrigeración de HFC.

A continuación se describirá un ejemplo del medio 13 de captura de materia extraña. La FIG. 3 ilustra una estructura en sección transversal ejemplar del medio 13 de captura de materia extraña. La referencia numérica 51 designa un recipiente cilíndrico; la 52 designa un tubo de salida provisto en la parte superior del recipiente 51; la 53 designa un filtro en forma de embudo provisto a lo largo de una superficie interior superior del recipiente 51; la 54 designa un aceite mineral cargado en el recipiente 51 con antelación; la 55 designa un tubo de entrada provisto en una superficie lateral inferior del recipiente 51; y la 55a designa una pluralidad de orificios de salida formados en la superficie lateral de una parte del tubo de entrada 55 situados dentro del recipiente 51.

El filtro 53 corresponde a una red formada de línea fina; concretamente, el filtro está formado de metal sinterizado para tener una malla que mide desde varias micras hasta decenas de micras. Por lo tanto, un trozo de materia extraña más grande que el tamaño de la malla no puede pasar a través del filtro 53. Incluso la materia extraña líquida en forma de neblina que puede estar presente en cantidad vestigial en un espacio superior del recipiente 51 es capturada por el filtro 53, y la materia extraña capturada de este modo cae y fluye lateralmente a lo largo del filtro 53 bajo la influencia de la gravedad y cae a una parte inferior del recipiente 51. La referencia numérica 56 designa una resina de intercambio iónico para capturar iones de cloro.

El tubo de salida 52 está conectado al acumulador 8 mostrado en la FIG. 1 mediante la resina de intercambio iónico 56, y el tubo de entrada 55 está conectado a la válvula de cuatro vías 2.

El refrigerante gaseoso que ha fluido hacia el recipiente 51 desde el tubo de entrada 55 pasa a través del aceite mineral 54 en forma de burbujas de aire, a través de los orificios de salida 55a, y fluye fuera del recipiente 51 desde el tubo de salida 52 por medio del filtro 53 y la resina de intercambio iónico 56.

La materia extraña que ha fluido hacia el recipiente 51 desde el tubo de entrada 55 junto con el refrigerante gaseoso fluye hacia el aceite mineral 54 desde los orificios de salida 55a. Dado que la velocidad de flujo del refrigerante (gaseoso) cae, y los trozos individuales de materia extraña se separan del refrigerante (gaseoso) y se precipitan en el fondo del recipiente 51.

Incluso si el recipiente 51 no contiene el aceite mineral 54, la sección transversal del recipiente 51 es mayor que la del tubo de entrada 55. Tras la entrada en el recipiente 51, el refrigerante (gaseoso) está sometido a una caída en la velocidad de flujo, y los trozos individuales de materia extraña se separan del refrigerante (gaseoso) bajo la influencia de la gravedad. Los trozos de materia extraña separados de este modo se precipitan en una parte inferior del recipiente 51.

Incluso si la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en el aceite mineral 54 es alta y los trozos de materia extraña brotan a una parte superior del aceite mineral 54, el filtro 53 captura los trozos de materia extraña.

La materia extraña líquida que ha fluido hacia el recipiente 51 desde el tubo de entrada 55 junto con el refrigerante gaseoso fluye hacia el aceite mineral 54 desde los orificios de salida 55a. La velocidad de la materia extraña líquida cae bajo la resistencia del aceite mineral 54, separando así la materia extraña líquida del refrigerante gaseoso. La materia extraña líquida separada de este modo permanece con el aceite mineral 54.

Incluso si el recipiente 51 no contiene el aceite mineral 54, la sección transversal del recipiente 51 es mayor que la del tubo de entrada 55. Tras la entrada en el recipiente 51, la velocidad de flujo del refrigerante (gaseoso) cae, y la materia extraña líquida se separa del refrigerante (gaseoso) bajo la influencia de la gravedad.

La materia extraña líquida separada de este modo permanece en una parte inferior del recipiente 51.

Incluso si la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en el aceite mineral 54 es alta y el líquido se vuelve turbulento para transformar así el aceite mineral 54 en una neblina y hacer que la neblina se mueva con el flujo de refrigerante gaseoso, la neblina es capturada por el filtro 53. Como se mencionó anteriormente, la neblina capturada de este modo fluye lateralmente dentro del recipiente 51 y cae en una parte inferior del recipiente 51.

La materia extraña gaseosa que ha fluido hacia el recipiente 51 desde los orificios de salida 55a del tubo de entrada 55 junto con el refrigerante gaseoso pasa a través del aceite mineral 54 en forma de burbujas de aire y fluye fuera del tubo de salida 52 a través del filtro 53 y la resina de intercambio iónico 56. El componente principal de la materia extraña gaseosa es un CFC o HCFC y es soluble en el aceite mineral 54.

La FIG. 4A y 4B muestran solución ejemplar de una materia extraña en un aceite mineral, concretamente, la FIG. 4A es una curva de solubilidad que muestra la solubilidad de un HCFC en un aceite mineral, y la FIG. 4B es una curva de solubilidad que muestra la solubilidad de un CFC en un aceite mineral. En los dibujos, el eje horizontal representa la temperatura (°C), y el eje longitudinal representa la presión del CFC o HCFC (kg/cm²). En la curva de solubilidad, la concentración del CFC o HCFC (% en peso) se toma como un parámetro.

5 La materia extraña gaseosa que ha fluido hacia el recipiente 51 desde los orificios de salida 55a del tubo de entrada 55 junto con el refrigerante gaseoso se transforma a burbujas. Como resultado, se aumenta el contacto entre la materia extraña gaseosa y el aceite mineral 54, de modo que el CFC o HCFC se disuelve en el aceite mineral 54 más a fondo. Dado que el HFC no se disuelve en el aceite mineral 54, todos los componentes de HFC son descargados desde el tubo de salida 52. Como se mencionó anteriormente, la materia extraña sólida y la materia extraña líquida se separan completamente del refrigerante gaseoso dentro del recipiente 51, y la materia extraña separada de este modo es capturada. Además, la mayor parte del CFC o HCFC que constituye el componente principal de la materia extraña gaseosa se disuelve en el aceite mineral 54 mientras pasa a través de la resina de intercambio iónico 56 varias veces. Por tanto, se captura también el CFC o HCFC.

10 Los componentes de cloro contenidos en la materia extraña residual distintos de CFC o HCFC se disuelven en una cantidad vestigial de agua existente en el circuito refrigerante y están presentes en forma de iones de cloro. Por lo tanto, los iones de cloro son capturados durante el curso del refrigerante gaseoso pasando a través de la resina de intercambio iónico 56 varias veces.

15 A continuación se describirá el separador de aceite 9. En la Publicación de Modelo de Utilidad Japonesa N° 19721/1993 se describe un separador de aceite de alto rendimiento ejemplar. La FIG. 5 es una vista en sección transversal que muestra la estructura interior del separador de aceite. La referencia numérica 71 designa un recipiente hermético que tiene un cuerpo cilíndrico que consiste en una carcasa superior 71a y una carcasa inferior 71b; y la 72 designa un tubo de entrada cuyo extremo delantero está provisto con un miembro de tipo red 73. El tubo de entrada 72 está unido al recipiente 71 hermético de tal manera que pasa sustancialmente a través del centro de la carcasa superior 71a y sobresale hacia el interior del recipiente 71. El refrigerante se introduce en el recipiente 71 hermético a través del tubo de entrada 72. La referencia numérica 78 designa una placa de velocidad uniforme circular que está provista en una posición elevada con relación al miembro de tipo red 73 y está formada de material punzonado que tiene una pluralidad de poros; la 79 designa un espacio superior que está definido en una parte superior sobre la placa de velocidad uniforme 78 y sirve como un espacio de salida del refrigerante; la 74 designa un tubo de salida del refrigerante cuyo extremo delantero está situado dentro del espacio de salida del refrigerante; y la 77 designa un tubo de drenaje de aceite.

Se puede realizar un separador de aceite que logra una eficiencia de separación del 100% mediante conexión en tándem de una pluralidad de tales separadores de aceite de alto rendimiento.

30 La FIG. 6 muestra los resultados de una prueba relativa a la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso en el separador de aceite que tiene la estructura mostrada en la FIG. 5 y la eficiencia de separación del separador de aceite. En el dibujo, el eje horizontal representa la velocidad de flujo media (m/s) del refrigerante gaseoso dentro de un recipiente, y el eje vertical representa la eficiencia de separación (%) del separador de aceite.

35 El diámetro interior del primer separador de aceite del separador de aceite en tándem se ajusta de tal manera que la velocidad de flujo máxima del refrigerante gaseoso adopta un valor de 0,13 m/s o menos. El aceite refrigerador descargado desde el compresor 1 normalmente adopta una proporción de flujo de aceite a refrigerante de 1,5 % en peso o menos. El aceite refrigerador adopta una proporción de flujo de aceite a refrigerante de 0,05 % en peso o menos en el lado de salida del primer separador de aceite.

40 En esta proporción, el régimen de flujo de un flujo de dos fases de gas-líquido que consiste en refrigerante gaseoso y un aceite refrigerador es un flujo de neblina. El diámetro interior del segundo separador de aceite se ajusta para ser igual o mayor que el del primer separador de aceite. Además, la malla del miembro de tipo red 73 unido al tubo de entrada 72 se hace muy fina, permitiendo así la separación completa del aceite refrigerador del refrigerante gaseoso. Como se mencionó anteriormente, se puede realizar un separador de aceite que logra una eficiencia de aislamiento del 100% mediante ajuste dimensional de un separador de aceite existente o mediante combinación de una pluralidad de separadores de aceite existentes. El aceite separador 9 mostrado en la FIG. 1 corresponde a un separador de aceite realizado de dicha manera.

El tubo de entrada 72 del primer separador de aceite de los separadores de aceite conectados en tándem está conectado a un tubo de salida del compresor 1 mostrado en la FIG. 1, y el tubo de salida 74 del separador de aceite final está conectado a un punto intermedio entre el tubo que conecta la salida del medio 13 de captura de materia extraña y la entrada del acumulador 8.

50 A continuación se describirán métodos de control de la operación de limpieza del sistema de refrigeración de la primera realización después del reemplazo de un refrigerante.

(1) Primer método de control

55 Según un primer método de control de la operación de limpieza del sistema de refrigeración de la primera realización, la unidad de fuente de calor A y la unidad interior B del circuito refrigerante (i.e., el sistema de refrigeración) que utilizan un CFC o HCFC (i.e., un refrigerante antiguo) son reemplazados con una unidad de fuente de calor A y una unidad interior B que utilizan un HFC (i.e., un nuevo refrigerante). Dependiendo de la situación, la unidad interior B puede no ser reemplazada. Después de haber sido adicionalmente recargado, el sistema de refrigeración realiza una operación de enfriamiento en un paso A de un procedimiento de operación de limpieza.

Como se indica mediante las flechas sólidas mostradas en la FIG. 1, en el paso A el refrigerante fluye desde el compresor 1 hacia el primer tubo de conexión C a través del intercambiador de calor 3 del lado de la unidad de fuente de calor, hacia el segundo tubo de conexión D a través del controlador de velocidad de flujo 4 y el intercambiador de calor 6 del lado del usuario, y hacia el compresor 1 a través del medio 13 de captura de materia extraña y el acumulador 8, limpiando así el sistema de refrigeración.

En el sistema de refrigeración que utiliza CFC/HCFC cuyo refrigerante todavía no ha sido reemplazado, el primer tubo de conexión C está en un estado de fase única de refrigerante líquido o un estado de dos fases de gas-líquido incluso durante la operación de calentamiento o enfriamiento del sistema de refrigeración. El aceite mineral no está muy disperso en el primer tubo de conexión C.

Por el contrario, el refrigerante contenido en el segundo tubo de conexión D está en un estado de fase única gaseoso incluso durante la operación de enfriamiento o calentamiento del sistema de refrigeración, y el aceite mineral fluye sobre la superficie de la pared interior del segundo tubo de conexión DD en forma de una película líquida mientras es arrastrado por el flujo de refrigerante gaseoso. Por consiguiente, se dispersa una gran cantidad de aceite mineral sobre la superficie interior del segundo tubo de conexión D. Como se mencionó anteriormente, al comienzo de la operación de limpieza, el sistema de refrigeración es operado de manera que el refrigerante fluye desde el primer tubo de conexión C hacia el segundo tubo de conexión D, permitiendo así que el medio 13 de captura extraña recupere el aceite mineral sin un flujo del aceite mineral, que se está dispersando ampliamente sobre la superficie interior del segundo tubo de conexión D, hacia el primer tubo de conexión C.

Consecuentemente, se puede acortar el tiempo de limpieza, y se puede disminuir la cantidad de aceite mineral que permanece en el primer y segundo tubos de conexión C y D.

(2) Segundo método de control

Según un segundo método de control de la operación de limpieza del sistema de refrigeración de la primera realización, la unidad de fuente de calor A y la unidad interior B del circuito refrigerante (i.e., el sistema de refrigeración) que utilizan un CFC o HCFC son reemplazados con una unidad de fuente de calor A y una unidad interior B que utilizan un HFC. Después de haber sido adicionalmente recargado, el sistema de refrigeración realiza una operación de calentamiento en un paso B de un procedimiento de operación de limpieza.

Como se indica mediante las flechas discontinuas mostradas en la FIG. 1, en el paso B el refrigerante fluye desde el compresor 1 hacia el segundo tubo de conexión D, hacia el primer tubo de conexión C a través del intercambiador de calor 6 del lado del usuario y el controlador de velocidad de flujo 4, y hacia el compresor 1 a través del intercambiador de calor 3 del lado de la unidad de fuente de calor, el medio 13 de captura de materia extraña, y el acumulador 8, limpiando así el sistema de refrigeración.

En un paso B, se limpia el sistema de refrigeración haciendo que un refrigerante fluya en la secuencia dada desde el segundo tubo de conexión D hacia el primer tubo de conexión C.

En el sistema de refrigeración de la primera realización mostrada en la FIG. 1, el diámetro interior del primer tubo de conexión C es normalmente mayor que el del segundo tubo de conexión D. La razón para esto es que la magnitud de la pérdida por fricción que surge en el segundo tubo de conexión D durante una operación de enfriamiento está relacionada con una temperatura de evaporación y afecta enormemente a la capacidad de enfriamiento. Por lo tanto, el diámetro interior del segundo tubo de conexión DD se hace tan grande como sea posible. Por el contrario, la pérdida por fricción que surge en el primer tubo de conexión C no afecta directamente a una temperatura de evaporación o temperatura de condensación. Dado que el refrigerante que fluye a través del primer tubo de conexión C está en un estado de fase única líquido o un estado de dos fases de gas-líquido, el diámetro interior del primer tubo de conexión CC se hace tan pequeño como sea posible, con el fin de evitar un aumento en la cantidad de refrigerante a ser recargada.

También puede decirse que en el paso B el primer y segundo tubos de conexión C y D se limpian de tal manera que se hace fluir un refrigerante en la secuencia dada desde un tubo de gran diámetro hacia un tubo de pequeño diámetro.

La FIG. 7 muestra la cantidad de aceite mineral residual en un caso donde se utiliza R407C, que es un tipo de refrigerante de HFC, para limpiar el aceite mineral que permanece en el tubo mientras se encuentra en un estado líquido o de dos fases de gas-líquido. En la FIG. 7, el eje horizontal representa la velocidad de masa de un refrigerante ($\text{kg/s}\cdot\text{cm}^2$), y el eje vertical representa la cantidad de aceite mineral que permanece en el tubo (mg/m). Como puede verse en la FIG. 7, cuanto mayor es la velocidad de masa del refrigerante, más fuerte es el efecto de limpieza, logrando así un efecto de limpieza muy fuerte. El diámetro interior del segundo tubo de conexión D es grande, y la velocidad de masa del refrigerante es pequeña. En estos puntos, el efecto de limpieza es débil. Sin embargo, el segundo tubo de conexión D está situado aguas arriba del primer tubo de conexión C con respecto a la dirección de flujo del refrigerante. Además, el refrigerante tiene una temperatura alta, aumentando así la solubilidad del refrigerante en el aceite mineral. Esto a su vez hace alta la viscosidad del aceite mineral, mejorando por tanto el efecto de limpieza.

(3) Tercer método de control.

Según un tercer método de control de la operación de limpieza del sistema de refrigeración de la primera realización, la unidad de fuente de calor A y la unidad interior B del circuito refrigerante (i.e., el sistema de refrigeración) que utilizan un CFC o HCFC son reemplazados con una unidad de fuente de calor A y una unidad interior B que utilizan un HFC. Después de haber sido adicionalmente recargado, el sistema de refrigeración realiza una operación de limpieza en la secuencia dada desde la operación de enfriamiento en el paso A a la operación de calentamiento en el paso B del procedimiento de operación de limpieza.

Como resultado de la operación de limpieza que se realiza en la secuencia dada desde el paso A al paso B, el medio 13 de captura de materia extraña recupera el aceite mineral, evitando un flujo del aceite mineral, que se está dispersando ampliamente sobre la superficie interior del segundo tubo de conexión D, hacia el primer tubo de conexión C. Posteriormente, el sistema de refrigeración es sometido a una limpieza que tiene un efecto más fuerte en términos de velocidad de masa y solubilidad. Consecuentemente, puede lograrse un efecto de limpieza más fuerte y un tiempo de limpieza más corto.

(4) Cuarto Método de Control

Según un cuarto método de control de la operación de limpieza del sistema de refrigeración de la primera realización, la unidad de fuente de calor A y la unidad interior B del circuito refrigerante (i.e., el sistema de refrigeración) que utilizan un CFC o HCFC son reemplazados con una unidad de fuente de calor A y una unidad interior BB que utilizan un HFC. Después de haber sido adicionalmente recargado, se controla una capacidad de operación del sistema de refrigeración para una operación de limpieza según los diámetros interiores del primer y segundo tubos de conexión C y D que son objetos de limpieza. Además, la velocidad de masa del refrigerante que fluye a través del primer y segundo tubos de conexión C y D que están siendo limpiados actualmente se ajusta para ser mayor que un valor predeterminado o para caer dentro de un cierto intervalo, asegurando así un fuerte efecto de limpieza. A modo de ejemplo, una velocidad de masa predeterminada preferida del refrigerante es 150 kg/s·cm² o más. Esto aplica al paso A y al paso B.

Como se describió anteriormente, la FIG. 7 muestra una relación ejemplar entre la velocidad de masa de un refrigerante y la cantidad de aceite mineral que permanece en un tubo, mostrando que cuanto mayor es la velocidad de masa del refrigerante en el tubo, más fuerte es el efecto de limpieza.

Segunda realización

La FIG. 8 es un diagrama esquemático que muestra un circuito refrigerante de un sistema de refrigeración que efectúa intercambio de calor por medio de un refrigerante, como un sistema de refrigeración ejemplar producido por un método según la presente invención.

En la FIG. 8, el símbolo de referencia A designa una unidad de fuente de calor que aloja un compresor 1, una válvula de cuatro vías 2, intercambiadores de calor 3a y 3b en el lado de la unidad de fuente de calor, una primera válvula de control 4, una segunda válvula de control 7, un acumulador 8, un separador de aceite 9 (correspondiente al medio de separación de aceite), y un medio 13 de captura de materia extraña.

El separador de aceite 9 está interpuesto entre un tubo de salida 21 del compresor 1 y un tubo de entrada 22 de la válvula de cuatro vías 2 para separar un aceite de refrigeración descargado desde el compresor 1 junto con un refrigerante y para descargar el aceite de refrigeración separado de este modo a un tubo de retorno 23 del aceite de refrigeración. El tubo de retorno 23 está conectado a una línea de bifurcación 25 en una unión 24, y la línea de bifurcación 25 está conectada, por medio de una unión 27, a un tubo 26 que conecta la válvula de cuatro vías 2 con el acumulador 8. El tubo de retorno 23 y la línea de bifurcación 25 constituyen una derivación que se extiende desde la parte inferior del separador de aceite 9 al tubo 26 conectado al acumulador 8.

El medio 13 de captura de materia extraña está conectado a una línea de bifurcación 28 que se origina a partir de la unión 24 entre el tubo de retorno 23 y la línea de bifurcación 25. Un tubo de salida 29 del medio 13 de captura de materia extraña se pone en contacto con el tubo de salida 21 del compresor 1 en una sección de contacto 29a. El tubo de salida 29 se conecta entonces al tubo 26 que se extiende desde la válvula de cuatro vías 2 hasta el acumulador 8, por medio de una unión 30.

El segundo intercambiador de calor 3b en el lado de la unidad de fuente de calor está conectado al tubo 22 conectado a la salida del separador de aceite 9, por medio de una línea de bifurcación 31. Un tubo de salida 32 del segundo intercambiador de calor 3b del lado de la unidad de fuente de calor está conectado a la línea de bifurcación 28 que se extiende desde el separador de aceite 9 hasta el medio 13 de captura de materia extraña, por medio de una unión 33. El aceite de refrigeración que ha sido separado por el separador de aceite 9 y pasado a través del tubo de retorno 23 y la línea de bifurcación 28 se combina con el refrigerante que ha fluido desde el separador de aceite 9 y pasado a través del segundo intercambiador de calor 3b del lado de la unidad de fuente de calor, y el flujo combinado de este modo entra al medio 13 de captura de materia extraña.

- 5 La línea de bifurcación 28- que está ramificada en la unión 24 del tubo de retorno 23 del aceite de refrigeración del separador de aceite 9 y está conectada al medio 13 de captura de materia extraña – se hace más ancha que la línea de bifurcación 25 conectada al acumulador 8 por medio de la unión 24. El aceite de refrigeración separado por el separador de aceite 9 fluye fácilmente en la línea de bifurcación 28 hasta que una gran cantidad de materia extraña es capturada por el medio 13 de captura de materia extraña. Un orificio de retorno 8a del aceite está formado en una parte inferior de un tubo de salida en forma de U del acumulador 8.
- Cada una de las líneas de bifurcación 25, 28, y 31 pueden estar provistas con una válvula de control de velocidad de flujo, según se requiera.
- 10 El símbolo de referencia B designa una unidad interior equipada con un regulador de velocidad de flujo 5 (o una válvula de control de velocidad de flujo 5) y un intercambiador de calor 6 en un lado del usuario.
- El símbolo de referencia C designa un primer tubo de conexión cuyo un extremo está conectado a un intercambiador de calor 3 en un lado de la unidad de fuente de calor mediante de una primera válvula de control 4 y cuyo otro extremo está conectado al regulador de velocidad de flujo 5.
- 15 El símbolo de referencia D designa un segundo tubo de conexión cuyo un extremo está conectado a la válvula de cuatro vías 4 mediante la segunda válvula de control 7 y cuyo otro extremo está conectado al intercambiador de calor 6 del lado del usuario.
- La unidad de fuente de calor A y la unidad interior B están remotamente separadas entre sí e interconectadas mediante el primer tubo de conexión C y el segundo tubo de conexión D, constituyendo así un sistema de refrigeración (i.e., un sistema que emplea el ciclo de refrigeración).
- 20 El sistema de refrigeración utiliza un HFC (en adelante también denominado un “nuevo refrigerante”, según se requiera).
- A continuación se describirán procedimientos para reemplazar un sistema de refrigeración deteriorado que utiliza un CFC o HCFC (en adelante denominado como un “refrigerante antiguo”, según se requiera) con un sistema de refrigeración que utiliza un HFC. Se recupera un CFC o HCFC del sistema de refrigeración existente, y la unidad de fuente de calor A se reemplaza con una nueva unidad de fuente de calor A que utiliza un HFC como se muestra en la FIG. 8. Se reutilizan el primer tubo de conexión C, la unidad interior B y el segundo tubo de conexión D utilizados para el sistema de refrigeración que utiliza HCFC, constituyendo así el circuito refrigerante mostrado en la FIG. 8.
- 25 Dado que la nueva unidad de fuente de calor A ha sido llenada con un HFC con antelación, el sistema de refrigeración se evacúa mientras que la primera válvula de control 4 y la segunda válvula de control 7 permanecen cerradas y mientras que la unidad interior B, el primer tubo de conexión C, y el segundo tubo de conexión D están conectados al sistema de refrigeración. Posteriormente, se abren la primera válvula de control 4 y la segunda válvula de control 7, y el sistema de refrigeración se carga adicionalmente con un HFC. Después de eso, el sistema de refrigeración realiza una operación de enfriamiento y limpieza ordinaria.
- 30 La operación de enfriamiento y limpieza ordinaria se describirá ahora haciendo referencia a la FIG. 8. Las flechas sólidas en el dibujo representan el flujo de un refrigerante durante una operación de enfriamiento del sistema de refrigeración, y las flechas discontinuas representan el flujo de un refrigerante durante una operación de calentamiento.
- 35 Primero se describirá el flujo de un refrigerante durante una operación de enfriamiento. El refrigerante es comprimido por el compresor 1 para convertirse en un gas caliente, de alta temperatura; es descargado desde el compresor 1 junto con un aceite de refrigeración de HFC; y entra al separador de aceite 9.
- 40 El refrigerante gaseoso que ha sido separado del aceite de refrigeración de HFC por el separador de aceite 9 fluye, a través de la válvula de cuatro vías 2, hacia el intercambiador de calor 3a del lado de la unidad de fuente de calor, donde el refrigerante gaseoso intercambia calor con un medio de fuente de calor, tal como aire o agua, y se condensa. En este momento, parte del refrigerante gaseoso, que ha salido del separador de aceite 9, es desviado al segundo intercambiador de calor 3b del lado de la unidad de fuente de calor, donde el refrigerante gaseoso intercambia calor de manera similar con un material de fuente de calor, tal como aire o agua, y se condensa.
- 45 El aceite de refrigeración de HFC se separa completamente del refrigerante de HFC en el separador de aceite 9, y el aceite de refrigeración caliente separado de este modo fluye desde la parte inferior del separador de aceite 9 hasta el tubo de retorno 23 del refrigerador. El aceite de refrigeración caliente descargado desde el separador de aceite 9 fluye a través de la línea de bifurcación 28 y se combina con el refrigerante que ha sido condensado por el intercambiador de calor 3b del lado de la unidad de fuente de calor. El aceite de refrigeración y el refrigerante fluyen hacia el medio 13 de captura de materia extraña, donde el aceite de refrigeración es separado y capturado. El refrigerante, que ha fluido desde el medio 13 de captura de materia extraña, intercambia calor con el tubo de descarga 21 en la sección de contacto 29a del tubo 29, después de lo cual el refrigerante se evapora. El refrigerante evaporado de este modo se combina con la corriente principal de refrigerante en el tubo 26, fluyendo así hacia el acumulador 8.
- 50
- 55

- Como se mencionó anteriormente, se vierte una cantidad predeterminada de refrigerante líquido del intercambiador de calor 3b del lado de la unidad de fuente de calor en el aceite de refrigeración que tiene materia extraña residual disuelta en el mismo, aumentando así la temperatura del refrigerante en el aceite de refrigeración. En el medio 13 de captura de materia extraña, la materia extraña se precipita en un plano de frontera líquido entre el aceite de refrigeración y el refrigerante líquido. Un ejemplo específico del medio 13 de captura de materia extraña se describirá más adelante. La materia extraña precipitada de este modo migra hacia la superficie de la pared del medio 13 de captura de materia extraña por medio de difusión turbulenta y se adhiere al filtro y es capturada por el mismo. De la misma manera, la materia extraña, que no está disuelta en el aceite de refrigeración, es capturada también por el medio 13 de captura de materia extraña.
- El refrigerante, que ha sido condensado por el intercambiador de calor 3a del lado de la unidad de fuente de calor, fluye hacia el primer tubo de conexión C a través de la primera válvula de control 4.
- Durante el curso del refrigerante de HFC líquido fluyendo a través del primer tubo de conexión C, un CFC, un HCFC, un aceite mineral, o un aceite mineral deteriorado (en adelante denominado como una "materia extraña residual") que permanece en el primer tubo de conexión C se limpia poco a poco. La materia extraña residual limpiada de este modo fluye hacia el regulador de velocidad de flujo 5 junto con el refrigerante de HFC líquido. En el regulador de velocidad de flujo 5, el refrigerante de HFC líquido se descomprime a una baja presión y en un estado de dos fases de baja presión. El refrigerante de HFC líquido descomprimido de este modo fluye hacia el intercambiador de calor 6 del lado del usuario junto con la materia extraña residual retirada del primer tubo de conexión C. Como en el caso del primer tubo de conexión C, la materia extraña que permanece en el intercambiador de calor 6 del lado del usuario se limpia poco a poco, y el refrigerante intercambia calor con un medio de usuario, tal como aire, y se evapora y gasifica.
- El refrigerante evaporado de este modo fluye hacia el segundo tubo de conexión DD junto con la materia extraña residual exfoliada del primer tubo de conexión C y la unidad interior B. Dado que el refrigerante que fluye a través del segundo tubo de conexión D está en un estado gaseoso, una porción de materia extraña residual adherida a la superficie interior del segundo tubo de conexión D fluye en el refrigerante gaseoso en forma de una neblina. La mayor parte de la materia extraña residual líquida fluye a una velocidad más lenta que la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso, induciendo así la generación de una fuerza de corte en el plano de frontera entre el gas y el líquido. Por medio de la fuerza de corte, la materia extraña residual líquida fluye anularmente a lo largo de la superficie interior del segundo tubo de conexión D mientras es arrastrada por el refrigerante gaseoso. Aunque la limpieza del segundo tubo de conexión DD requiere tiempo de limpieza mayor que el requerido para limpiar el primer tubo de conexión C, el segundo tubo de conexión DD es limpiado a fondo.
- Posteriormente, el refrigerante gaseoso vuelve al compresor 1 junto con la materia extraña residual retirada del primer tubo de conexión C, la retirada del intercambiador de calor 6 del lado del usuario, y la retirada del segundo tubo de conexión D, a través de la segunda válvula de control 7, la válvula de cuatro vías 2, y el acumulador 8.
- El circuito refrigerante utilizado para una operación de enfriamiento; concretamente, el circuito refrigerante que se extiende desde el compresor 1 y vuelve al mismo a través del intercambiador de calor 3 del lado de la unidad de fuente de calor, el regulador de velocidad de flujo 5, el intercambiador de calor 6 del lado del usuario, y el acumulador 8, en la secuencia dada, se toma en la presente memoria como un primer circuito refrigerante.
- El aceite de refrigeración de HFC, que ha sido separado completamente del refrigerante gaseoso por el separador de aceite 9, fluye hacia el tubo 29 a través del tubo de retorno 23 del aceite de refrigeración, la línea de bifurcación 28, y el medio 13 de captura de materia extraña. La corriente principal de aceite de refrigeración de HFC que contiene la materia extraña residual retirada del primer tubo de conexión C, la retirada del intercambiador de calor 6 del lado del usuario, y la retirada del segundo tubo de conexión D se combina con el flujo de aceite de refrigeración de HFC en la unión 30 entre el tubo 26 y el tubo 29. El flujo de aceite de refrigeración de HFC combinado de este modo vuelve al compresor 1. El aceite de refrigeración de HFC se mezcla con la materia extraña residual. Sin embargo, el deterioro en el aceite de refrigeración de HFC es atribuible a reacción química y no procede bruscamente.
- La FIG. 2 muestra un ejemplo de deterioro en el aceite de refrigeración de HFC. Una gráfica mostrada en la FIG. 2 representa el deterioro cronológico del aceite de refrigeración de HFC (a una temperatura de 175°C) cuando el cloro se mezcla en el aceite de refrigeración de HFC. El eje horizontal de la gráfica representa el tiempo (horas), y el eje vertical de la misma representa el número de ácido total (mgKOH/g).
- La materia extraña gaseosa que no ha sido capturada durante el paso único del refrigerante gaseoso a través del medio 13 de captura de materia extraña pasa a través del medio 13 de captura de materia extraña una y otra vez, junto con la circulación del refrigerante de HFC. Por tanto, el único requerimiento es que la materia gaseosa sea capturada por el medio 13 de captura de materia extraña más rápido que la velocidad a la que se deteriora el aceite de refrigeración de HFC.
- Se mide la presión ejercida sobre la parte de entrada del medio 13 de captura de materia extraña y la ejercida sobre la parte de salida del mismo. Si una diferencia entre los valores de presión medidos de este modo es mayor que un

valor predeterminado, se determina que se ha capturado una gran cantidad de materia extraña residual; concretamente, que el aceite de refrigeración de la unidad de fuente de calor se ha deteriorado. Por tanto, el diferencial de presión entre las partes de entrada y salida del medio 13 de captura de materia extraña sirve como un índice para reemplazar el aceite de refrigeración o el medio 13 de captura de materia extraña.

5 A continuación se describirá el flujo de un refrigerante durante una operación de calentamiento del sistema de refrigeración. Un refrigerante es comprimido por el compresor 1 para convertirse en un gas caliente, de alta presión; es descargado desde el compresor 1 junto con un aceite de refrigeración de HFC; y entra al separador de aceite 9, donde el aceite de refrigeración de HFC se separa completamente del refrigerante gaseoso. Solamente el refrigerante gaseoso fluye hacia la válvula de cuatro vías 2.

10 En este momento, parte del refrigerante gaseoso que ha salido del separador de aceite 9 es desviado al segundo intercambiador de calor 3b del lado de la unidad de fuente de calor, donde el refrigerante gaseoso intercambia calor con un material de fuente de calor, tal como aire o agua, y se condensa.

15 El aceite de refrigeración de HFC caliente separado por el separador de aceite 9 fluye desde la parte inferior del separador de aceite 9 al tubo de retorno 23 del aceite de refrigeración. El aceite de refrigeración caliente, que ha fluido desde el separador de aceite 9, fluye hacia la línea de bifurcación 28 y se combina con el refrigerante que ha sido condensado por el intercambiador de calor 3b del lado de la unidad de fuente de calor. El refrigerante y el aceite de refrigeración fluyen hacia el medio 13 de captura de materia extraña.

20 Como se mencionó anteriormente, se vierte una cantidad predeterminada de refrigerante líquido del intercambiador de calor 3b del lado de la unidad de fuente de calor en el aceite de refrigeración que tiene materia extraña residual disuelta en el mismo, aumentando así la temperatura del refrigerante en el aceite de refrigeración. En el medio 13 de captura de materia extraña, la materia extraña se precipita en un plano de frontera líquido entre el aceite de refrigeración y el refrigerante líquido. Un ejemplo específico del medio 13 de captura de materia extraña se describirá más adelante. La materia extraña precipitada de este modo migra hacia la superficie de la pared del medio 13 de captura de materia extraña por medio de difusión turbulenta y se adhiere al filtro y es capturada por el mismo. De la misma manera, la materia extraña, que no está disuelta en el aceite de refrigeración, es capturada también por el medio 13 de captura de materia extraña.

25 El refrigerante, que ha fluido hacia la segunda válvula de cuatro vías 2, fluye hacia el segundo tubo de conexión D a través de la segunda válvula de control 7.

30 Dado que el refrigerante que fluye a través del segundo tubo de conexión D está en un estado gaseoso, parte de la materia extraña residual adherida a la superficie interior del segundo tubo de conexión D fluye en el refrigerante gaseoso en forma de una neblina. La mayor parte de la materia extraña residual líquida fluye a una velocidad más lenta que la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso, induciendo así la generación de una fuerza de corte en el plano de frontera entre el gas y el líquido. Por medio de la fuerza de corte, la materia extraña residual líquida fluye anularmente a lo largo de la superficie interior del segundo tubo de conexión D mientras es arrastrada por el refrigerante gaseoso. Aunque la limpieza del segundo tubo de conexión D requiere tiempo de limpieza mayor que el requerido para limpiar el primer tubo de conexión C o el intercambiador de calor 6 del lado del usuario durante una operación de enfriamiento, el segundo tubo de conexión D es limpiado a fondo.

35 Posteriormente, el refrigerante gaseoso fluye, junto con la materia extraña residual retirada del segundo tubo de conexión D, hacia el intercambiador de calor 6 del lado del usuario. Como en el caso del segundo tubo de conexión D, la materia extraña que permanece en el intercambiador de calor 6 del lado del usuario se limpia poco a poco, y el refrigerante intercambia calor con un medio de usuario, tal como aire, y se condensa. El refrigerante condensado de este modo fluye hacia el regulador de velocidad de flujo 5, en donde el refrigerante se descomprime a un estado de dos fases de baja presión. El refrigerante gaseoso fluye entonces hacia el primer tubo de conexión C. Dado que el refrigerante gaseoso está en un estado de dos fases de gas-líquido y fluye a alta velocidad, el refrigerante gaseoso limpia la materia extraña que permanece en el primer tubo de conexión C junto con el refrigerante líquido a una velocidad mayor que aquella a la que son limpiados el primer tubo de conexión C y el intercambiador de calor 6 del lado del usuario durante una operación de enfriamiento.

40 El refrigerante en el estado de dos fases de gas-líquido fluye, junto con la materia extraña residual retirada del segundo tubo de conexión D, la retirada del intercambiador de calor 6 del lado del usuario, y la retirada del primer tubo de conexión C, hacia el primer intercambiador de calor 3a del lado de la unidad de fuente de calor, a través de la primera válvula de control 4. En el primer intercambiador de calor 3a del lado de la unidad de fuente de calor, el refrigerante intercambia calor con un medio de fuente de calor, tal como agua o aire, y se evapora. El refrigerante evaporado de este modo vuelve al compresor 1 a través de la válvula de cuatro vías 2 y el acumulador 8.

45 El circuito refrigerante utilizado para una operación de calentamiento; concretamente, el circuito refrigerante que se extiende desde el compresor 1 y vuelve al mismo a través del intercambiador de calor 6 del lado del usuario, el regulador de velocidad de flujo 5, el intercambiador de calor 3a del lado de la unidad de fuente de calor, y el acumulador 8, en la secuencia dada, se toma en la presente memoria como un segundo circuito refrigerante.

- El aceite de refrigeración de HFC, que ha sido separado completamente del refrigerante gaseoso por el separador de aceite 9, fluye hacia el tubo 29 a través del tubo de retorno 23 del aceite de refrigeración, la línea de bifurcación 28, y el medio 13 de captura de materia extraña. La corriente principal de aceite de refrigeración de HFC que contiene la materia extraña residual retirada del segundo tubo de conexión D, la retirada del intercambiador de calor 6 del lado del usuario, y la retirada del primer tubo de conexión C se combina con el flujo de aceite de refrigeración de HFC en la unión 30 entre el tubo 26 y el tubo 29. El flujo de aceite de refrigeración de HFC combinado de este modo vuelve al compresor 1. El aceite de refrigeración de HFC se mezcla con la materia extraña residual. Sin embargo, el deterioro en el aceite de refrigeración de HFC es atribuible a reacción química y no procede bruscamente.
- La materia extraña residual, que no ha sido capturada durante el paso único del refrigerante gaseoso a través del medio 13 de captura de materia extraña, pasa a través del medio 13 de captura de materia extraña una y otra vez, junto con la circulación del refrigerante de HFC. Por tanto, el único requerimiento es que la materia residual sea capturada por el medio 13 de captura de materia extraña más rápido que la velocidad a la que se deteriora el aceite de refrigeración de HFC. Además, se mide la presión ejercida sobre la parte de entrada del medio 13 de captura de materia extraña y la ejercida sobre la parte de salida del mismo. Si una diferencia entre los valores de presión medidos de este modo es mayor que un valor predeterminado, se determina que se ha capturado una gran cantidad de materia extraña residual; concretamente, que el aceite de refrigeración de la unidad de fuente de calor se ha deteriorado. Por tanto, el diferencial de presión entre las partes de entrada y salida del medio 13 de captura de materia extraña sirve como un índice para reemplazar el aceite de refrigeración o el medio 13 de captura de materia extraña.
- A continuación se describirá un ejemplo del medio 13 de captura de materia extraña. La FIG. 9 ilustra una estructura en sección transversal ejemplar del medio 13 de captura de materia extraña. La referencia numérica 51b designa un recipiente cilíndrico; la 55b designa un tubo de entrada que está provisto en una parte superior del recipiente 51b, guía un flujo de entrada hacia un filtro, y tiene orificios diminutos formados en la superficie lateral del mismo; la 55c designa un orificio diminuto formado en la superficie lateral del tubo de entrada 55b; la 53b designa un filtro cilíndricamente formado provisto dentro del recipiente 51b; la 54b designa una junta para interconectar el filtro 53b y el tubo de entrada 55b; y la 52b designa un tubo de salida provisto en una parte inferior de la superficie lateral del recipiente 51b.
- El filtro 53b corresponde a una red formada de línea fina; concretamente, el filtro está formado de metal sinterizado para tener una malla que mide desde varias micras hasta decenas de micras. Por lo tanto, un trozo de materia extraña más grande que el tamaño de la malla no puede pasar a través del filtro 53b.
- El tubo de entrada 55b está conectado a una parte aguas abajo de la línea de bifurcación 28 en la FIG. 8 con respecto a una unión entre la línea de bifurcación 28 y el tubo 32, y el tubo de salida 52b está conectado al tubo 29.
- El refrigerante gaseoso que contiene la materia extraña residual disuelta en el aceite de refrigeración, que ha fluido hacia el recipiente 51b desde el tubo de entrada 55b, pasa a través de los finos orificios 55c formados en el tubo de entrada 55b. La materia extraña residual se pone en contacto con el filtro 53b, acelerando así la adhesión de la materia extraña al filtro 53b. Por tanto, la materia extraña se precipita en las superficies lateral e inferior del filtro 53b y es capturada por las mismas. El refrigerante fluye fuera del tubo de salida 52b. Dado que el CFC o HCFC de la materia extraña residual también se disuelve en el aceite mineral, el CFC o HCFC puede ser capturado por el filtro 53a.
- Las FIGS. 4A y 4B muestran una solución ejemplar de materia extraña en un aceite mineral; concretamente, en donde la FIG. 4A es una curva de solubilidad que muestra la solubilidad del HCFC en un aceite mineral, y la FIG. 4B es una curva de solubilidad que muestra la solubilidad del CFC en un aceite mineral. En los dibujos, el eje horizontal representa la temperatura (°C), y el eje vertical representa la presión del CFC o HCFC (kg/cm²). Se representa la curva de solubilidad mientras que la concentración de CFC o HCFC (% en peso) se toma como un parámetro.
- Como se mencionó anteriormente, la materia extraña residual se separa completamente del aceite de refrigeración y se captura dentro del recipiente 51b. Además, la mayor parte del CFC o HCFC se disuelve en el aceite mineral 54 mientras pasa a través del recipiente 51a varias veces.
- Los componentes de cloro, contenidos en la materia extraña residual distintos de CFC o HCFC, se combinan con iones de hierro o iones de cobre en el circuito refrigerante. Por lo tanto, estos componentes de cloro son capturados cuando pasan a través del filtro 53b.
- El separador de aceite 9 ya ha sido descrito haciendo referencia a las FIGS. 5 y 6. La presente realización emplea un separador de aceite similar al separador de aceite 9.
- El tubo de entrada 72 del primer separador de aceite de los separadores de aceite conectados en tándem está conectado al tubo de salida 21 del compresor 1 en la FIG. 8, y el tubo de salida 74 del separador de aceite final está conectado al tubo de entrada 22 de la válvula de cuatro vías 2.

5 Como se mencionó anteriormente, el separador de aceite 9 y el medio 13 de captura de materia extraña están incorporados en la unidad de fuente de calor A. Por consiguiente, un sistema de refrigeración deteriorado que utiliza refrigerante antiguo CFC o HCFC puede ser reemplazado con un sistema de refrigeración que utiliza nuevo refrigerante (HFC) sin el reemplazo de la unidad interior B, el primer tubo de conexión C, y el segundo tubo de conexión D, mediante el reemplazo de solamente la unidad de fuente de calor A con una nueva. En contraste con el primer método de limpieza convencional, el método de reutilización del tubo existente de la presente invención elimina una necesidad de limpiar el sistema de refrigeración con un disolvente de limpieza específicamente diseñado (HCFC 141b o HCFC 225) mediante el uso de equipo de limpieza. Por lo tanto, el método elimina completamente la posibilidad de reducción de la capa de ozono, el uso de una sustancia inflamable y tóxica, un temor de la existencia de disolvente de limpieza residual, y una necesidad de recuperación de un disolvente de limpieza.

10 En contraste con el segundo método de limpieza convencional, el método de la presente invención elimina una necesidad de operar el sistema de refrigeración tres veces repetidamente para la limpieza, así como de reemplazar un refrigerante de HFC y aceite de refrigeración de HFC tres veces. El método de la presente invención implica el uso de solamente la cantidad de refrigerante de HFC y aceite de refrigeración de HFC requerida para un sistema de refrigeración, produciendo así una ventaja en términos de coste y limpieza medio ambiental. Además, el método elimina completamente una necesidad de gestionar el aceite de refrigeración para fines de reemplazo y la posibilidad de exceso o insuficiencia de aceite de refrigeración. Además, no hay posibilidad de que el aceite de refrigeración de HFC sea incompatible con el refrigerante de HFC o se deteriore.

15 La realización previa ha descrito el método de reemplazo de solamente la unidad de fuente de calor A con una nueva. Sin embargo, la presente invención también permite el reemplazo de la unidad de fuente de calor A y la unidad interior B con nuevas sin la implicación del reemplazo del primer tubo de conexión C y el segundo tubo de conexión D.

20 Además, la realización previa descrita describe un ejemplo en el que una unidad interior B está conectada al sistema de refrigeración. Ni que decir tiene, la presente invención produce la misma ventaja que la producida en la realización incluso cuando se aplica a un sistema de refrigeración que comprende una pluralidad de unidades interiores B conectadas en serie o en paralelo.

25 Como es obvio, la misma ventaja se produce incluso cuando un baño de hielo de almacenamiento térmico o un baño de agua de almacenamiento térmico (que incluye agua caliente) se conecta en paralelo o en serie con el intercambiador de calor 3 del lado de la unidad de fuente de calor.

30 La misma ventaja que la producida por la realización previa no está limitada a la unidad de refrigeración; la misma ventaja que en la realización descrita previamente se produce siempre que una aplicación de refrigeración de termo compresión comprende una unidad que incorpora un intercambiador de calor del lado de la unidad de fuente de calor y otra unidad que incorpora un intercambiador de calor del lado del usuario, estando las unidades remotamente separadas entre sí.

35 La configuración del sistema de refrigeración de la realización previa puede resumirse como sigue:

40 El sistema de refrigeración comprende el primer circuito refrigerante para hacer circular un refrigerante desde y hacia el compresor a través del intercambiador de calor del lado de la unidad de fuente de calor, el controlador de velocidad de flujo, el intercambiador de calor del lado del usuario, y el acumulador, en la secuencia dada. Además, el sistema de refrigeración comprende el segundo circuito refrigerante para hacer circular un refrigerante desde y hacia el compresor a través del intercambiador de calor del lado del usuario, el controlador de velocidad de flujo, el intercambiador de calor del lado de la unidad de fuente de calor, y el acumulador, en la secuencia dada. El sistema de refrigeración de la presente realización comprende un medio de captura de materia extraña para separar y capturar la materia extraña que ha sido separada por el medio de separación de aceite y está contenida en el aceite de refrigeración.

45 Una nueva unidad de fuente de calor, que está equipada con un separador de aceite y un medio de captura extraña y emplea un nuevo refrigerante, se proporciona a un sistema de refrigeración existente. Una unidad de fuente de calor existente se reemplaza con la nueva unidad de fuente de calor, y el refrigerante existente se reemplaza también con nuevo refrigerante.

50 A continuación se describirán métodos de control de la operación de limpieza del sistema de refrigeración de la segunda realización después del reemplazo de un refrigerante.

55 En el control de la operación de limpieza del sistema de refrigeración, la unidad de fuente de calor A del circuito refrigerante (i.e., el sistema de refrigeración) que utiliza un CFC o HCFC (i.e., un refrigerante antiguo) es reemplazada con una nueva unidad de fuente de calor A que utiliza un HFC (i.e., un nuevo refrigerante). Dependiendo de la situación, la unidad interior B puede ser reemplazada también. Después de haber sido adicionalmente recargado, el sistema de refrigeración realiza una operación de limpieza como sigue.

(1) Primer Método de Control

El sistema de refrigeración realiza primero una operación de enfriamiento de la manera descrita anteriormente como un paso A de un procedimiento de operación de limpieza.

(2) Segundo Método de Control

5 El sistema de refrigeración realiza primero una operación de calentamiento de la manera descrita anteriormente como un paso B de un procedimiento de operación de limpieza.

(3) Tercer Método de Control

El sistema de refrigeración realiza una operación de limpieza en la secuencia dada desde la operación de enfriamiento como un paso A a la operación de calentamiento como un paso B del procedimiento de operación de limpieza.

10 (4) Cuarto Método de Control

15 Se controla una capacidad de operación del sistema de refrigeración para una operación de limpieza según los diámetros interiores del primer y segundo tubos de conexión C y D que son objetos de limpieza. Además, la velocidad de masa del refrigerante que fluye a través del primer y segundo tubos de conexión C y D que están siendo limpiados actualmente se ajusta para ser mayor que un valor predeterminado o para caer dentro de un cierto intervalo. Esto aplica al paso A y al paso B.

Las características y efectos en los métodos de control anteriores son iguales o similares a los descritos en la primera realización, de modo que se omiten aquí las descripciones duplicadas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de reemplazo de un sistema de refrigeración antiguo a un nuevo sistema de refrigeración, utilizando dicho sistema de refrigeración antiguo primer refrigerante y primer aceite de refrigeración, y comprendiendo:

5 una primera unidad de fuente de calor que incluye al menos un compresor (1) y un intercambiador de calor (3) del lado de la unidad de fuente de calor;

una unidad interior (B) que incluye al menos un intercambiador de calor (6) del lado del usuario y un regulador de velocidad de flujo (5); y

primer y segundo tubos de conexión (C/D) que interconectan dicha primera unidad de fuente de calor y dicha unidad interior (B), para constituir así un circuito refrigerante,

10 en donde dicho nuevo sistema de refrigeración (Fig. 8) está constituido por medio de:

reemplazo de al menos dicha primera unidad de fuente de calor con una segunda unidad de fuente de calor (A/Fig. 8),

usando dicha segunda unidad de fuente de calor (A) segundo refrigerante y segundo aceite de refrigeración, y comprendiendo:

15 un circuito refrigerante de la unidad de fuente de calor que incluye al menos un compresor (1) y un intercambiador de calor (3) del lado de la unidad de fuente de calor,

un aparato de separación de aceite (9) que está insertado en dicho circuito refrigerante de la unidad de fuente de calor, y que separa el segundo aceite de refrigeración del segundo refrigerante de dicho circuito refrigerante de la unidad de fuente de calor, para devolver el segundo aceite de refrigeración a dicho compresor (1), y

20 medio (13) de captura de materia extraña conectado a dicho aparato de separación de aceite (9) para que el segundo aceite de refrigeración fluya desde el aparato de separación de aceite hacia el medio de captura de materia extraña, en donde el medio de captura de materia extraña separa y captura la materia extraña del segundo aceite de refrigeración separado por dicho aparato de separación de aceite (9), para devolver el segundo aceite de refrigeración a dicho compresor (1); y por reemplazo del primer refrigerante con el segundo refrigerante;

25 en donde dicha segunda unidad de fuente de calor (A) comprende un circuito refrigerante de bifurcación que hace que el segundo refrigerante desviado del circuito refrigerante de la unidad de fuente de calor se combine con el segundo aceite de refrigeración separado por dicho medio de separación de aceite (9) de modo que el segundo refrigerante desviado y el segundo aceite de refrigeración separado fluyen hacia dicho medio (13) de captura de materia extraña.

30 2. El método de reemplazo de un sistema de refrigeración según la reivindicación 1, en donde el primer refrigerante comprende un refrigerante a base de clorofluorocarbono o hidroclorofluorocarbono y el segundo refrigerante comprende un refrigerante a base de hidrofluorocarbono.

Fig. 1

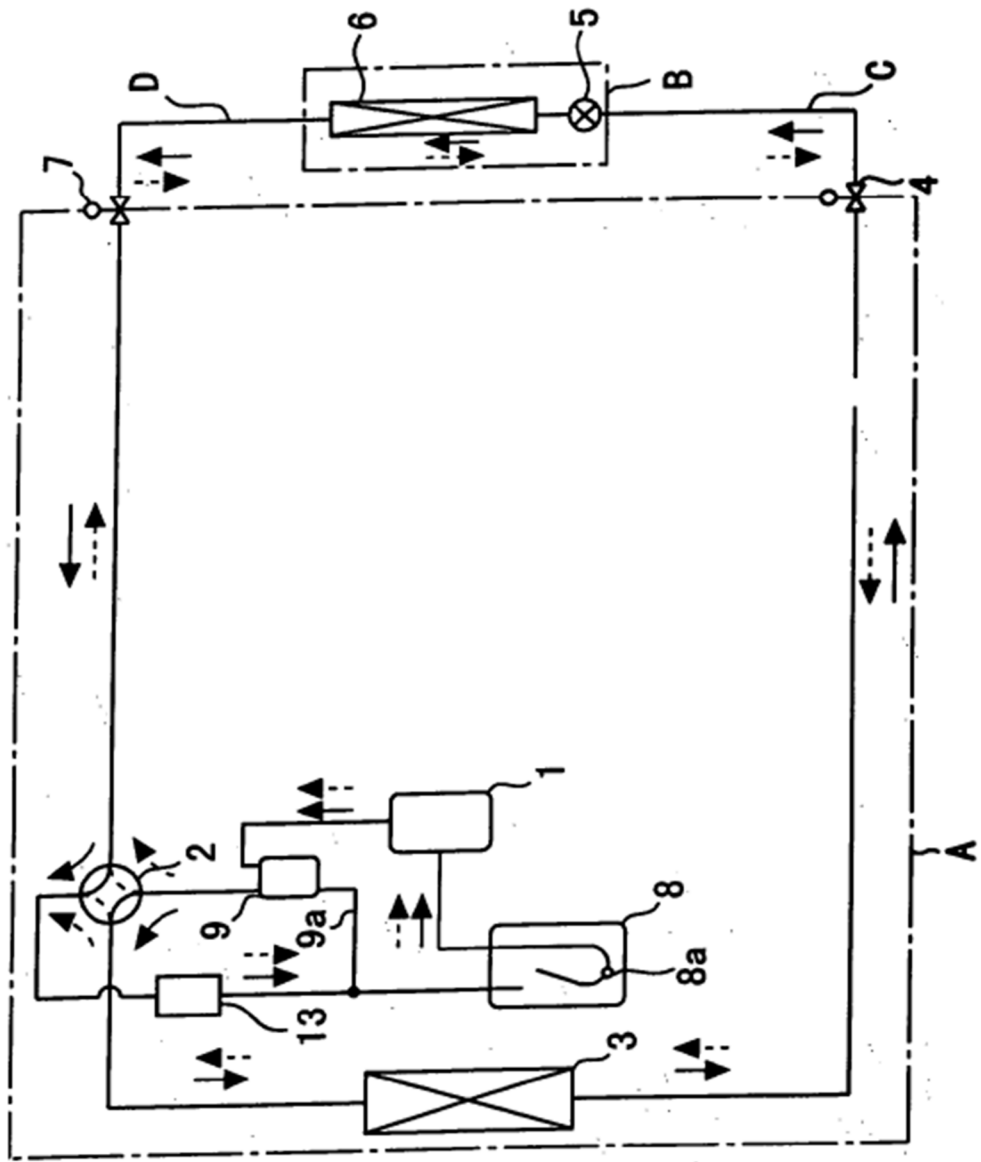


Fig. 2

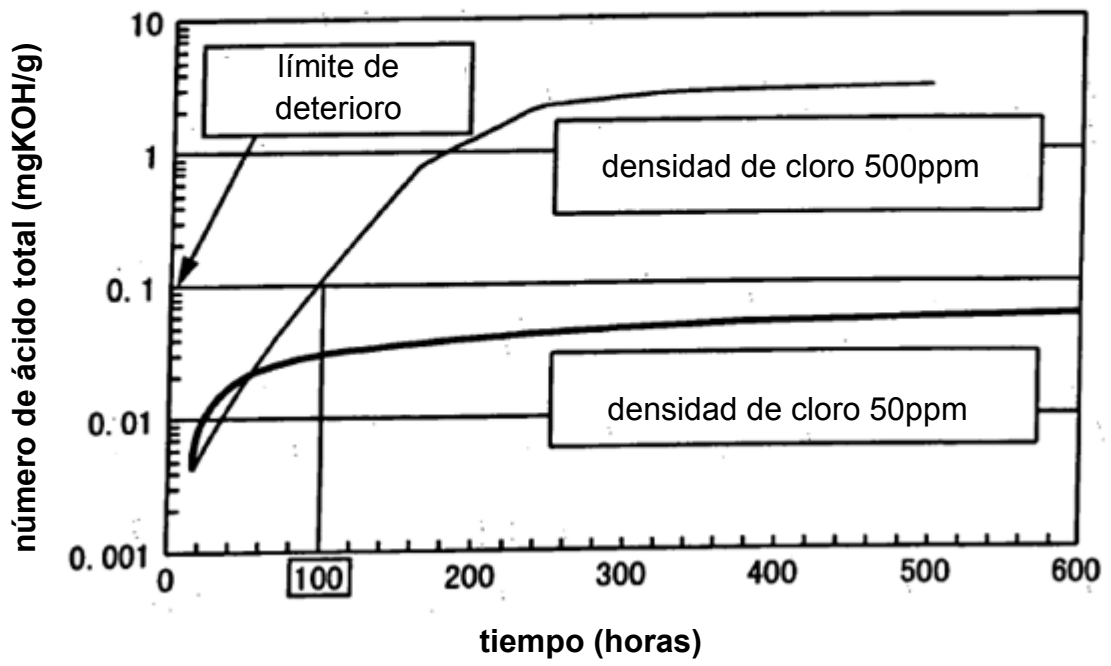


Fig. 3

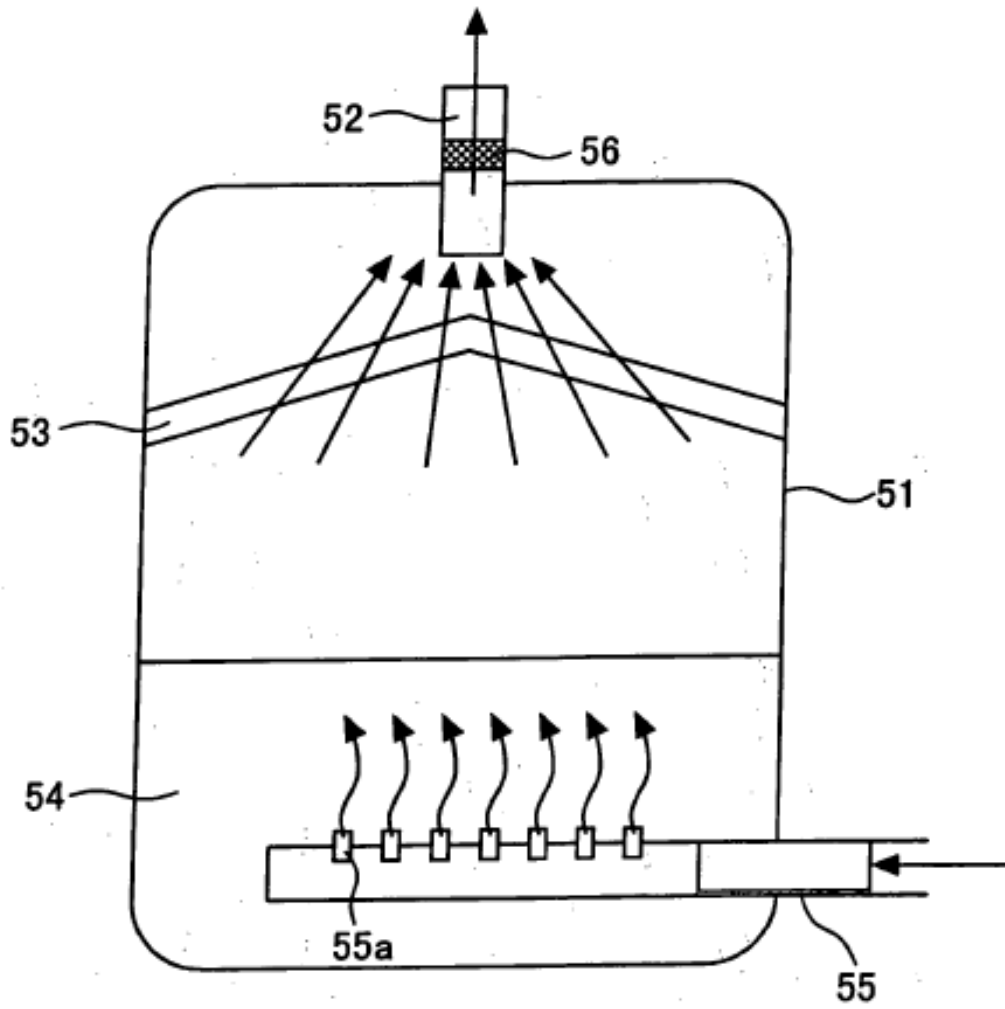


Fig. 4B

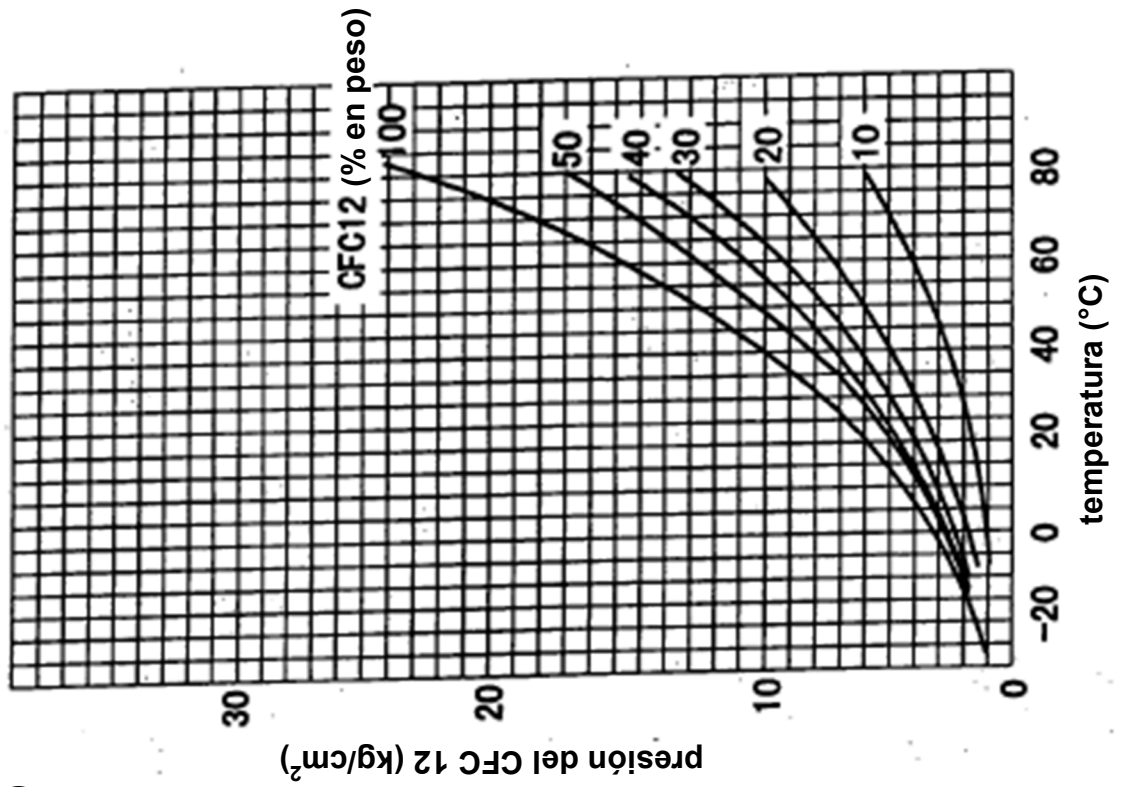


Fig. 4A

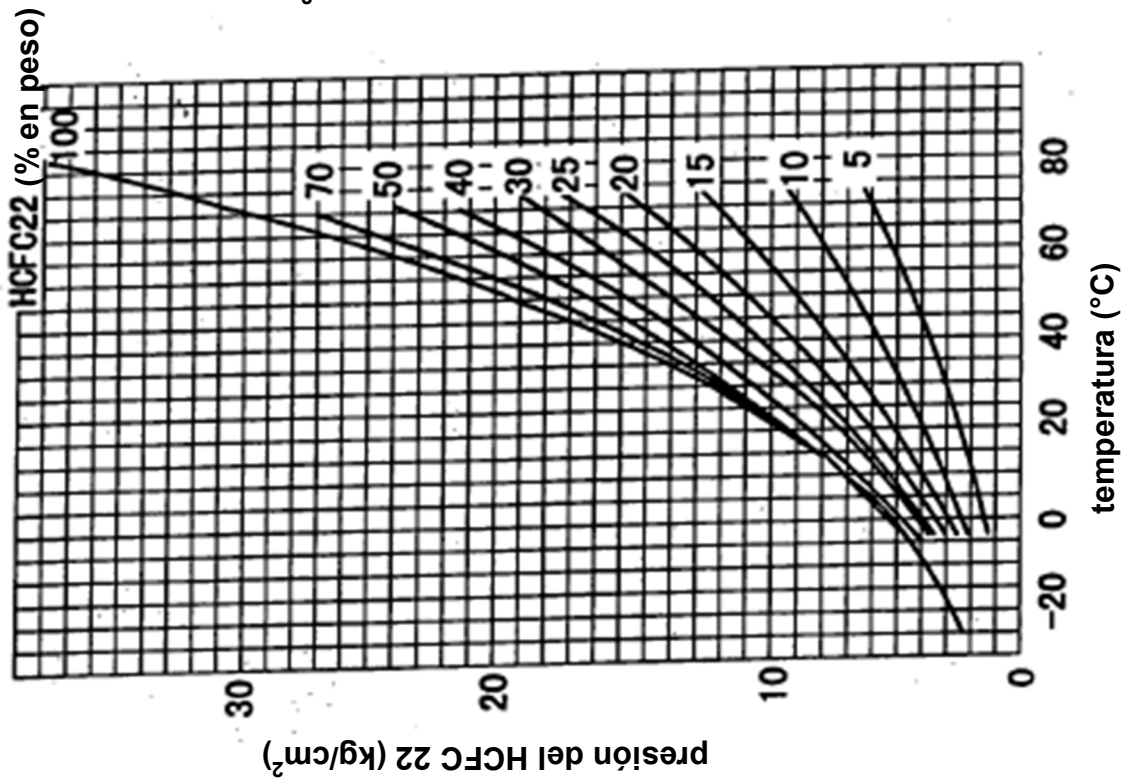


Fig. 5

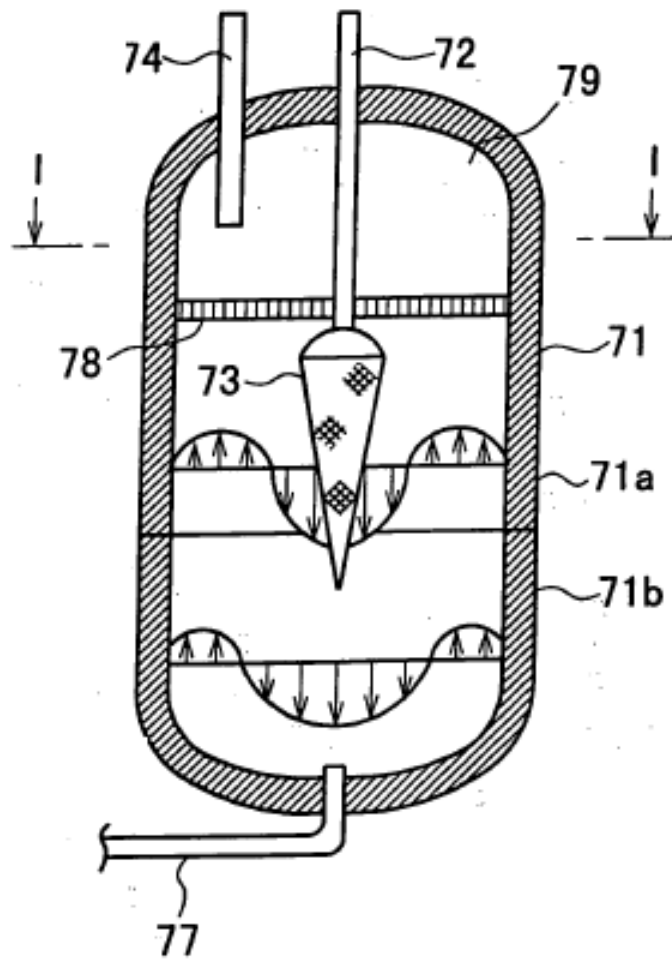


Fig. 6

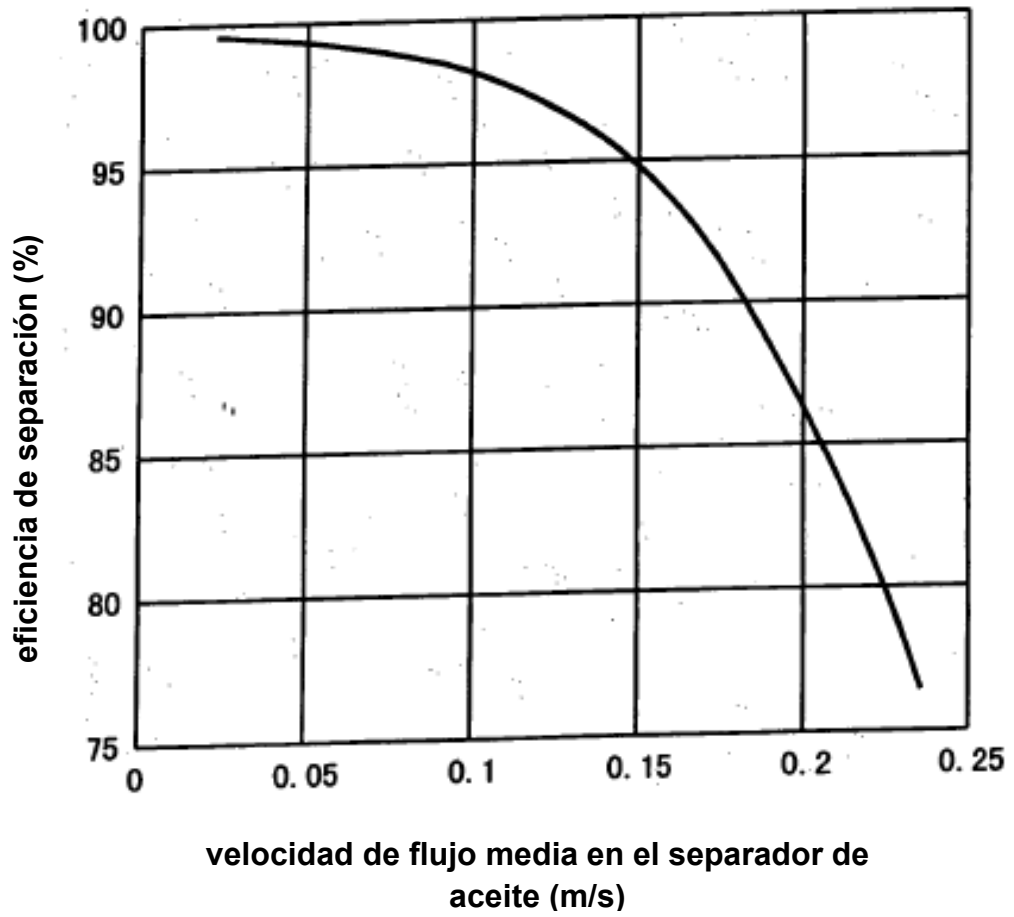


Fig. 7

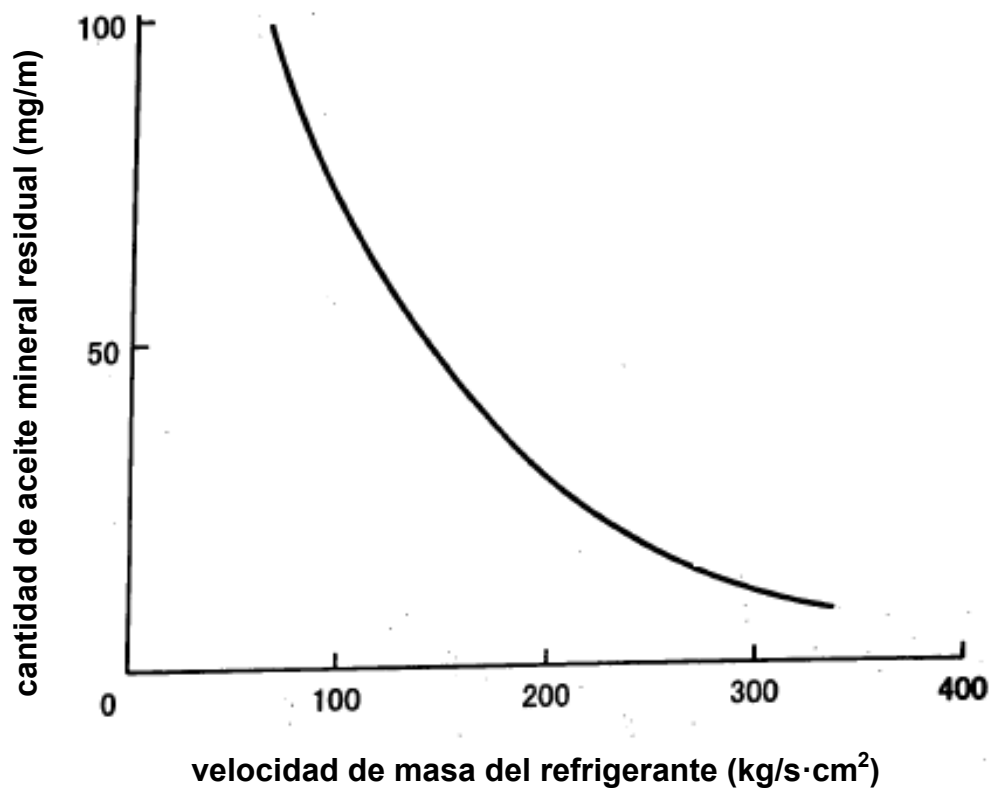


Fig. 8

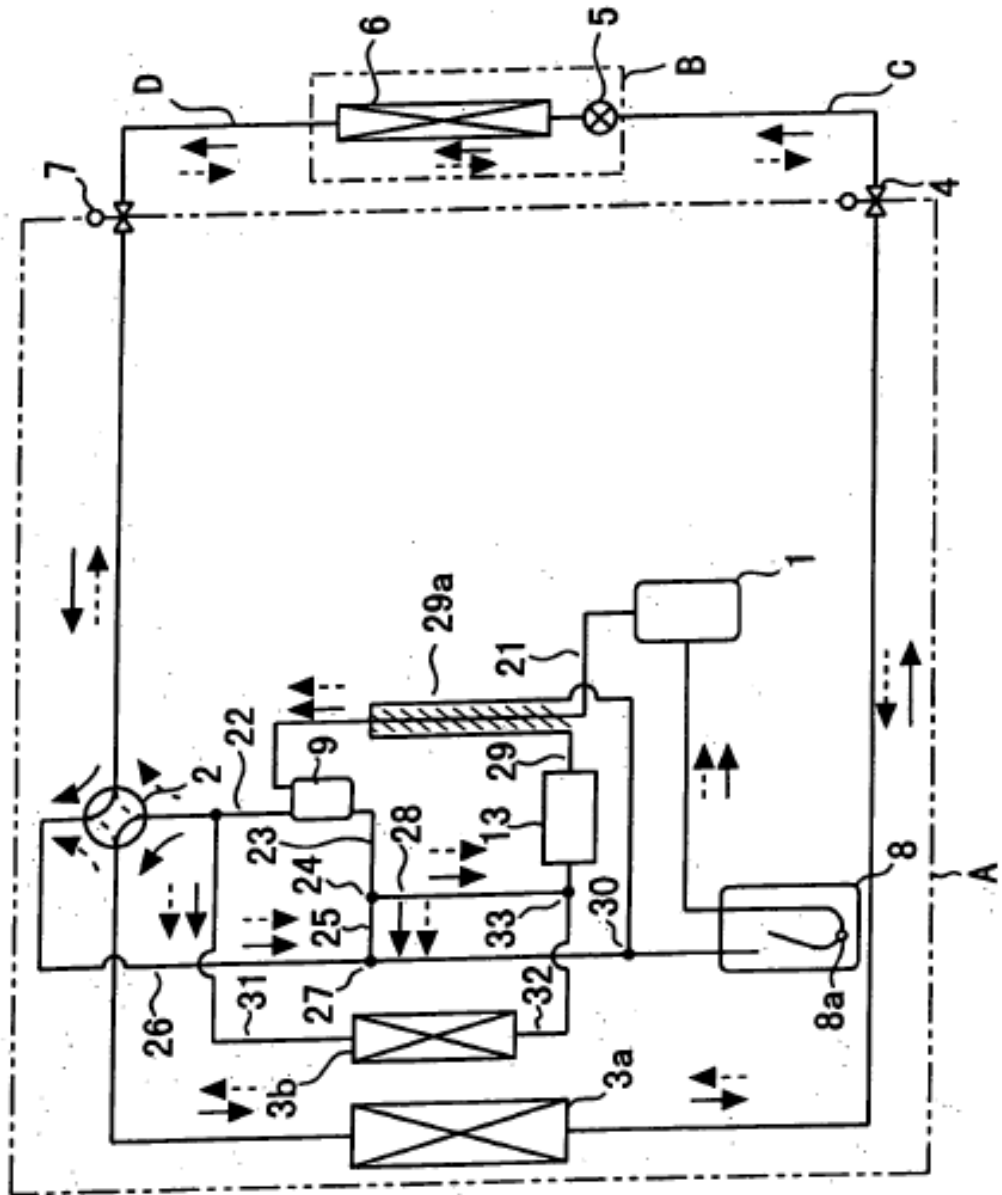


Fig. 9

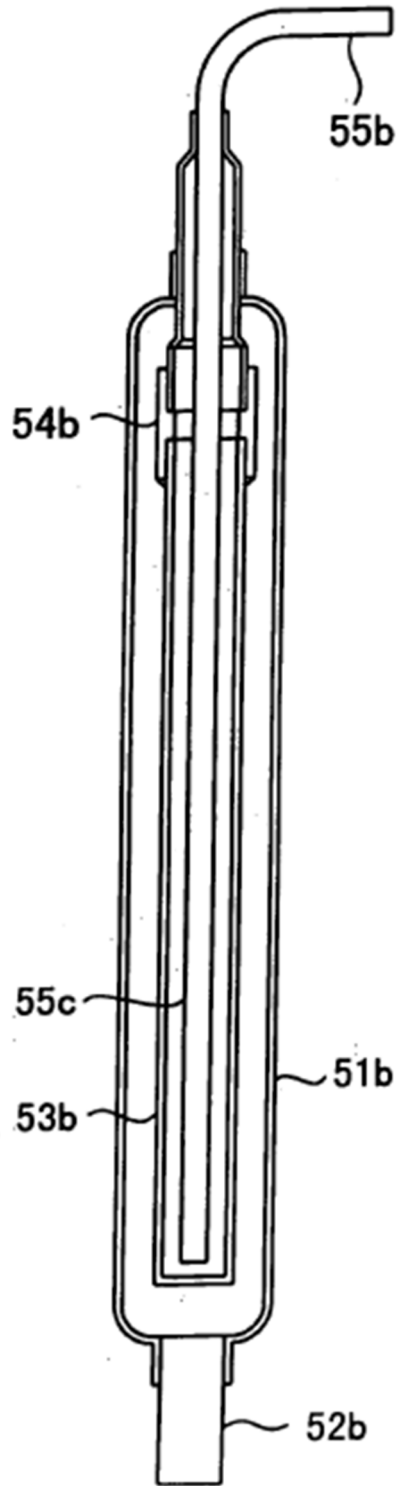


Fig. 10

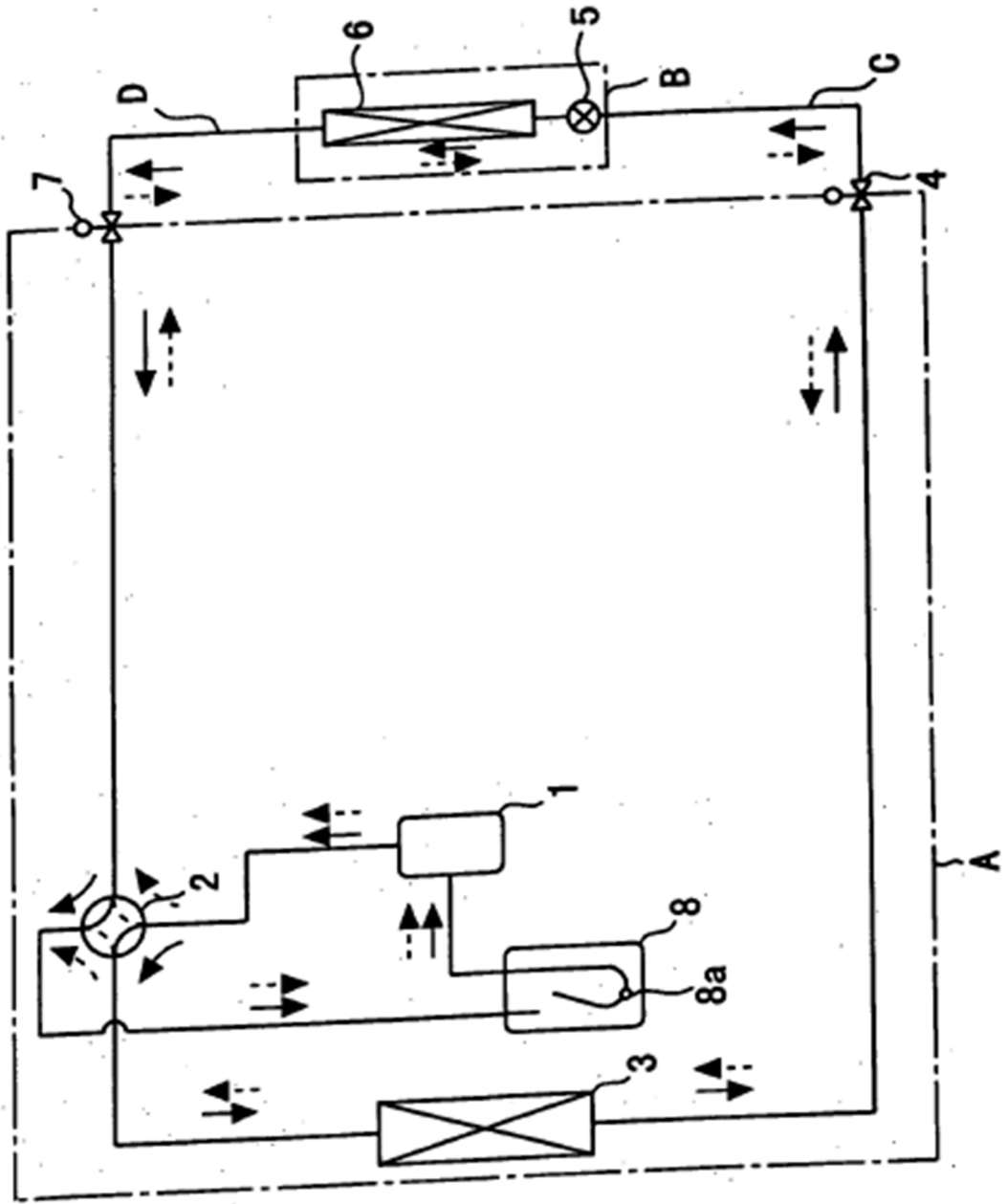
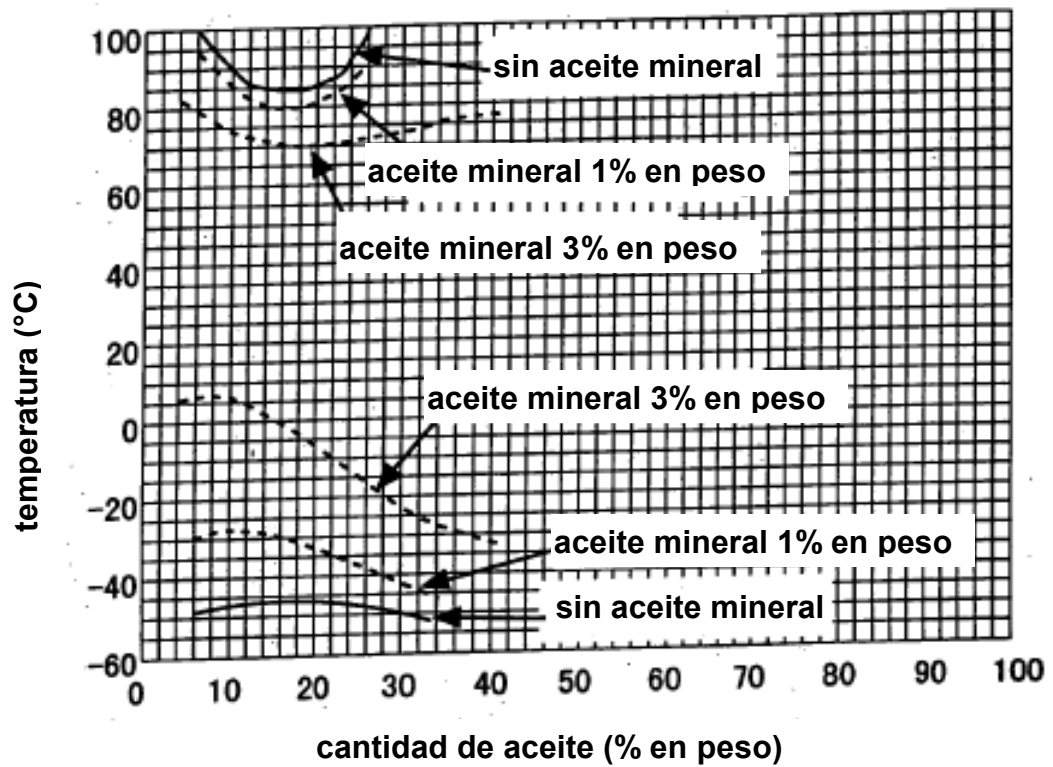


Fig. 11



**solubilidad del aceite de refrigeración de HFC en
refrigerante de HFC mezclado con aceite mineral
(curva de solubilidad crítica)**

Fig. 12

