(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 777 834**

(51) Int. CI.:

F04B 39/00	(2006.01)	***C10N 40/30***	(2006.01)
C09K 5/04	(2006.01)	***F04B 39/02***	(2006.01)
C10M 105/38	(2006.01)	***C10M 171/00***	(2006.01)
C10M 107/20	(2006.01)	***F04C 23/00***	(2006.01)
C10M 107/24	(2006.01)	***F04C 18/02***	(2006.01)
F04C 29/00	(2006.01)	***F25B 9/00***	(2006.01)
F25B 1/00	(2006.01)		
C10N 20/00	(2006.01)		
C10N 20/02	(2006.01)		
C10N 30/00	(2006.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2009 E 18188883 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3421793**

(54) Título: **Aparato de refrigeración**

(30) Prioridad:

18.03.2008 JP 2008070238

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.08.2020

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

MATSUURA, HIDEKI;
TANAKA, MASARU;
HARA, HIDEKI;
SHIBAIKE, KOUJI y
OHNUMA, YOUICHI

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

Aparato de refrigeración

Campo técnico

La presente invención está relacionada con un aparato de refrigeración que incluye un circuito de refrigerante y un refrigerante que es circulado en el circuito de refrigerante por un compresor para realizar un ciclo de refrigeración.

Antecedentes de la técnica

Convencionalmente, un aparato de refrigeración que incluye un circuito de refrigerante en el que se realiza un ciclo de refrigeración se ha aplicado ampliamente a un sistema acondicionador de aire, un sistema de suministro de agua caliente, etc.

El Documento de Patente 1 describe un aparato de refrigeración de este tipo. El aparato de refrigeración incluye un circuito de refrigerante en el que se conectan juntos un compresor, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador para realizar un ciclo de refrigeración. En el circuito de refrigerante, el refrigerante comprimido por el compresor se condensa liberando calor al aire en el condensador. La presión del refrigerante condensado en el condensador es reducida por la válvula de expansión, y entonces dicho refrigerante se evapora en el evaporador. El refrigerante evaporado es succionado al compresor y recomprimido en este.

Para el circuito de refrigerante del Documento de Patente 1 se usa refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1: $C3H_mF_n$ (obsérvese que “m” y “n” son enteros iguales o mayores que 1 e iguales o menores que 5, y se satisface una relación representada por una expresión m + n = 6) y que tiene un único enlace doble en una estructura molecular. Se ha sabido que dicho refrigerante no contiene átomos cloro y bromo, y tiene una pequeña influencia en la destrucción de la capa de ozono.

El Documento de Patente 2 (CA 2 564 023 A1) describe composiciones semejantes a azeotropo que comprenden tetrafluoropropeno y trifluoroiodometano y sugiere usarlas en composiciones de refrigerante, sistemas de refrigeración, que soplan composición de agente así como en composiciones rociables.

El Documento de Patente 3 (US 6 189 322 B1) describe un sistema de circulación de refrigerante, que comprende un ciclo de refrigeración que comprende un compresor de refrigerante, un condensador, un mecanismo de expansión y un evaporador para formar un circuito de refrigerante y que emplea como refrigerante un hidrofluorocarbono saturado.

El Documento de Patente 4 (JP H05 93198 A) describe un ciclo de refrigeración que comprende un compresor, un condensador y además implica un separador de aceite y/o una línea de gas caliente. Como refrigerante, se usa un hidrofluorocarbono saturado.

El Documento de Patente 5 (US 5 956 959 A) describe un compresor de refrigerante que está configurado de tal forma que se instala una unidad de compresor en un recipiente sellado herméticamente que usa un refrigerante de tipo HFC o una mezcla de los mismos y un aceite de refrigerador que tiene compatibilidad con el refrigerante.

Lista de citas

Documento de patente

Documento de patente 1: Solicitud de patente japonesa n.º 04-110388

Documento de patente 2: CA 2 564 023 A1

Documento de patente 3: US 6 189 322 B1

Documento de patente 4: JP H05 93198 A

Documento de patente 5: US 5 956 959 A

Compendio de la invención

Problema técnico

El refrigerante descrito en el Documento de Patente 1 tiene una estructura molecular relativamente inestable tal como la estructura que tiene el enlace doble. Así, el refrigerante se puede deteriorar debido a un ciclo de refrigeración de larga duración, dando como resultado generación de impurezas, etc. Cuando se generan tales impurezas, p. ej., componentes funcionales de resina tales como un miembro deslizante de una espiral movible del compresor y un miembro de sellado es probable que se deterioren debido a la influencia de las impurezas. En consecuencia, existe la posibilidad de que se degrade la durabilidad y la fiabilidad de dichos componentes funcionales.

La presente invención se ha hecho en vista de lo anterior, y un objeto de la presente invención es reducir el deterioro

de componentes funcionales predeterminados de resina dispuestos para contactar en refrigerante en un aparato de refrigeración, incluido un circuito de refrigerante para el que se usa un refrigerante de único componente que contiene refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1: $C3H_mF_n$ (obsérvese que “m” y “n” son enteros iguales o mayores que 1 e iguales o menores que 5, y se satisface una relación representada por una expresión m + n = 6) y que tiene un único enlace doble en una estructura molecular, o mezcla de refrigerante que contiene dicho refrigerante.

Solución al problema

Un primer aspecto de la invención está pensado para un aparato de refrigeración que incluye un circuito de refrigerante (10), un refrigerante que es circulado en el circuito de refrigerante por un compresor (30) para realizar un ciclo de refrigeración; en el que, como refrigerante del circuito de refrigerante (10), se usa refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1: $C_3H_mF_n$ (obsérvese que “m” y “n” son enteros iguales o mayores que 1 e iguales o menores que 5, y se satisface una relación representada por una expresión m + n = 6) y que tiene un único enlace doble en una estructura molecular, o mezcla de refrigerante que contiene el refrigerante. En el aparato de refrigeración, componentes funcionales predeterminados de resina (61, 62, 63, 64, 65) dispuestos para contactar en el refrigerante del circuito de refrigerante (10) se hacen de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno, resina fenólica, resina de poliamida, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina, El aparato de refrigeración comprende además aceite refrigerante usado en el compresor (30), que tiene una cantidad de agua saturada igual o mayor que 2000 ppm a una temperatura de 30°C y una humedad relativa del 90%, en donde el aceite refrigerante principalmente contiene al menos uno de polialquilenglicol, polioléster y polivinilléter, y en donde el aceite refrigerante tiene una tensión superficial igual o mayor que 0,02 N/m e igual o menor que 0,04 N/m a 20°C.

Además, el aceite refrigerante contiene un agente antioxidante de fenol o un agente antioxidante de amina. Esto estabiliza el refrigerante o el aceite refrigerante, reduciendo de ese modo la generación de impurezas. En consecuencia, se puede mejorar aún más la durabilidad/fiabilidad de los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65).

En el aparato de refrigeración del primer aspecto de la invención, como refrigerante del circuito de refrigerante (10), se usa el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular, o la mezcla de refrigerante que contiene dicho refrigerante. El refrigerante es comprimido por el compresor (30) para realizar el ciclo de refrigeración en el circuito de refrigerante (10).

Los componentes funcionales predeterminados de resina (61, 62, 63, 64, 65) se disponen para contactar en el refrigerante del circuito de refrigerante (10). Los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65) se hacen de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno, resina fenólica, resina de poliamida, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina. Dichos materiales de resina tienen estabilidad relativamente alta a impurezas generadas desde el refrigerante. En consecuencia, se reduce el deterioro de los componentes funcionales de resina debido a generación de impurezas.

Un segundo aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración del primer aspecto de la invención, en el que el agente antioxidante de fenol contiene cualquiera de: 2,6-di-tert-butil-4-metilofenol (DBPC); 2,6-di-tert-butil-4-etilfenol; 2,2’-metilenbis(4-metil-6-tert-butilfenol); 2,4-dimetil-6-tert-butilfenol; y 2, 6-di-tert-butilfenol.

Un tercer aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración del primer aspecto de la invención, en el que el agente antioxidante de amina contiene cualquiera de: N,N’-diisopropil-p-fenilendiamina; N,N’-di-sec-butil-p-fenilendiamina; fenil-α-naftilamina; y N,N’-di-fenil-p-fenilendiamina.

Un cuarto aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración de cualquiera de los aspectos primero a tercero de la invención, en el que la proporción de agente antioxidante es igual o mayor que el 0,01% en masa e igual o menor que el 5% en masa.

Un quinto aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración de cualquiera de los aspectos primero a cuarto de la invención, en el que componente funcional de resina es un miembro deslizante (61-64) proporcionado en una sección deslizante predeterminada, y el miembro deslizante (61-64) se hace de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno y resina de poliamida.

En el quinto aspecto de la invención, el miembro deslizante (61-64) proporcionado en la sección deslizante es el componente funcional de resina. El miembro deslizante (61-64) se hace de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno y resina de poliamida. Así, se reduce la desnaturalización/deterioro del miembro deslizante (61-64) debido a impurezas generadas desde el refrigerante.

Un sexto aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración de cualquiera de los aspectos primero a quinto de la invención, en el que el componente funcional de resina es un miembro de sellado (65) para reducir o prevenir una fuga de refrigerante en una holgura predeterminada, y el miembro de sellado (65) se hace de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina.

En el sexto aspecto de la invención, el miembro de sellado (65) para reducir o prevenir la fuga de refrigerante en la holgura predeterminada es el componente funcional de resina. El miembro de sellado (65) se hace de cualquiera de sulfuro de polifenileno, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina. Así, se reduce la desnaturalización/deterioro del miembro de sellado (65) debido a impurezas generadas desde el refrigerante.

En la invención, como aceite refrigerante del compresor (30), se usa un aceite refrigerante, que tiene una cantidad de agua saturada igual o mayor que 2000 ppm a la temperatura de 30°C y la humedad relativa del 90%. Esto es, en la presente invención, se usa aceite refrigerante que tiene propiedades higroscópicas relativamente altas. Esto permite al aceite refrigerante atrapar humedad en el refrigerante. En consecuencia, se reduce el deterioro del refrigerante debido a la humedad.

En la invención, como aceite refrigerante, se usa un aceite refrigerante que contiene principalmente al menos uno de polialquilenglicol, polioléster y polivinilléter. Dichos aceites refrigerantes tienen compatibilidad con el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular, y por lo tanto dicho refrigerante se disuelve fácilmente con el aceite refrigerante.

Cuando se generan impurezas debidas a deterioro del refrigerante como se ha descrito anteriormente, el aceite refrigerante de la presente invención también se puede deteriorar debido a dichas impurezas. Así, además se generan impurezas debidas a deterioro del aceite refrigerante, y por lo tanto los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65) se van a deteriorar probablemente debido a impurezas derivadas del aceite refrigerante. Sin embargo, en la presente invención, se usa cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno, resina fenólica, resina de poliamida, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina para los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65), evitando de ese modo el deterioro de los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65) debido a impurezas generadas desde el aceite refrigerante.

Un séptimo aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración de cualquiera de los aspectos primero a quinto de la invención, en el que el aceite refrigerante tiene viscosidad cinética igual o mayor que 30 cSt e igual o menor que 400 cSt a 40°C, y un punto fluido igual o menor que -30°C.

En el séptimo aspecto de la invención, la viscosidad cinética del aceite refrigerante es igual o mayor que 30 cSt a 40°C, y por lo tanto insuficiente viscosidad cinética no da como resultado insuficiente fortaleza de película de aceite. Así, se asegura la lubricación en las secciones deslizantes. Adicionalmente, el punto fluido del aceite refrigerante es igual o menor que -30°C, asegurando de ese modo fluidez del aceite refrigerante incluso en una sección a baja temperatura del circuito de refrigerante (10).

En la invención, la tensión superficial del aceite refrigerante es igual o mayor que 0,02 N/m e igual o menor que 0,04 N/m a 20°C. Si la tensión superficial del aceite refrigerante es extremadamente baja, tienden a producirse pequeñas gotas de aceite del aceite refrigerante en refrigerante gaseoso dentro del compresor (30), y una cantidad relativamente grande del aceite refrigerante se descarga desde el compresor (30) junto con refrigerante. Así, existe la posibilidad de provocar excesiva descarga de aceite desde el compresor (30). Por el contrario, si la tensión superficial del aceite refrigerante es extremadamente alta, grandes gotas de aceite del aceite refrigerante descargadas desde el compresor (30) tienden a producirse en el circuito de refrigerante (10). Así, es difícil que el aceite refrigerante descargado desde el compresor (30) sea empujado por el refrigerante para que fluya, y difícil de devolver al compresor (30). En consecuencia, en este tipo de estado, existe la posibilidad de envasar la excesiva descarga de aceite desde el compresor (30).

Como se ha descrito anteriormente, en la presente invención, la tensión superficial del aceite refrigerante es igual o mayor que 0,02 N/m e igual o menor que 0,04 N/m a 20°C. Así, el tamaño de la gotita de aceite se encuentra dentro de un intervalo adecuado, evitando de ese modo la excesiva descarga de aceite.

Un octavo aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración de cualquiera de los aspectos primero a séptimo de la invención, en el que el aceite refrigerante tiene una concentración de cloro igual o menor que 50 ppm.

En el octavo aspecto de la invención, la concentración de cloro del aceite refrigerante es igual o menor que 50 ppm, reduciendo de ese modo la aceleración del deterioro del refrigerante debido al cloro. Esto reduce la generación de impurezas, y mejora la durabilidad de los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65).

Un noveno aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración de uno cualquiera de los aspectos primero a octavo de la invención, en el que el aceite refrigerante tiene una concentración de azufre igual o menor que 50 ppm.

En el noveno aspecto de la invención, la concentración de azufre del aceite refrigerante es igual o menor que 50 ppm, reduciendo de ese modo el deterioro del refrigerante debido a azufre. Esto reduce la generación de impurezas, y mejora la durabilidad de los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65).

Un décimo aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración de uno cualquiera de los aspectos

primero a noveno de la invención, en el que el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1: $C3H_mF_n$ (obsérvese que “m” y “n” son enteros iguales o mayores que 1 e iguales o menores que 5, y se satisface la relación representada por la expresión m + n = 6) y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular es 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno.

En el décimo aspecto de la invención, como refrigerante del circuito de refrigerante (10), se usa el refrigerante de único componente que es 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno, o la mezcla de refrigerante que contiene 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno.

Un decimoprimer aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración de uno cualquiera de los aspectos primero a décimo de la invención, en el que el refrigerante del circuito de refrigerante (10) es mezcla de refrigerante que contiene además difluorometano.

En el decimoprimer aspecto de la invención, como refrigerante del circuito de refrigerante (10), se usa la mezcla de refrigerante, que contiene el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular, y difluorometano. El refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular se denomina “refrigerante a baja presión”. Así, si, p. ej., se usa el refrigerante de único componente del refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular, una influencia de una pérdida de presión de refrigerante en una eficiencia operacional del aparato de refrigeración es relativamente grande, degradando de ese modo una eficiencia operacional real en comparación con una eficiencia operacional teórica. En la presente invención, se añade difluorometano que se denomina “refrigerante a alta presión” al refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular.

Un decimosegundo aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración de uno cualquiera de los aspectos primero a decimoprimero de la invención, en el que el refrigerante del circuito de refrigerante (10) es mezcla de refrigerante que contiene además pentafluoroetano.

En el decimosegundo aspecto de la invención, como refrigerante del circuito de refrigerante (10), se usa la mezcla de refrigerante, que contiene el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular, y pentafluoroetano. El refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular es refrigerante poco inflamable, pero no hay posibilidad de que dicho refrigerante se incendie. En la presente invención, al refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular se añade pentafluoroetano que es refrigerante no inflamable.

Un decimotercer aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración de uno cualquiera de los aspectos primero a decimosegundo de la invención, en el que el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1: $C_3H_mF_n$, donde “m” y “n” son enteros iguales o mayores que 1 e iguales o menores que 5, y se satisface una relación representada por una expresión m + n = 6, y que tiene un único enlace doble en una estructura molecular es 1,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno.

Un decimocuarto aspecto de la invención está pensado para el aparato de refrigeración de uno cualquiera de los aspectos primero a decimotercero de la invención, en el que el refrigerante del circuito de refrigerante (10) es mezcla de refrigerante que contiene además HFC-227ea.

Ventajas de la invención

En la presente invención, como refrigerante del circuito de refrigerante (10), se usa el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1: $C3H_mF_n$ (obsérvese que “m” y “n” son enteros iguales o mayores que 1 e iguales o menores que 5, y se satisface la relación representado por la expresión m + n = 6) y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular, o la mezcla de refrigerante que contiene el refrigerante. Así, se puede proporcionar el aparato de refrigeración que tiene un coeficiente de rendimiento (COP) teórico más alto del ciclo de refrigeración.

El refrigerante tiene una estructura molecular relativamente inestable debido a, p. ej., la estructura que tiene el enlace doble, y es probable que el refrigerante se deteriore para generar impurezas, etc. Así, existe la posibilidad de que los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65) del aparato de refrigeración se desnaturalicen y deterioren químicamente/físicamente debido a la influencia de dichas impurezas. Sin embargo, los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65) de la presente invención se hacen de material que tiene una estabilidad relativamente alta a las impurezas de refrigerante, es decir, cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno, resina fenólica, resina de poliamida, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina. Así, se evita la desnaturalización química/física de los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65) debida a influencia de las impurezas. En consecuencia, en los componentes funcionales de resina, se puede asegurar una durabilidad deseada.

En el quinto aspecto de la invención, los miembros deslizantes (61, 62, 63, 64) que son los componentes funcionales de resina se hacen de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno y resina de poliamida. Así, se puede evitar el deterioro de los miembros deslizantes (61, 62, 63, 64) debido a impurezas generado desde el refrigerante. En consecuencia, se puede mejorar la durabilidad de los miembros deslizantes (61, 62, 63, 64), obteniendo de ese modo

propiedades de deslizamiento/resistencia a la abrasión deseadas en los miembros deslizantes (61, 62, 63, 64).

En el sexto aspecto de la invención, el miembro de sellado (65) que es el componente funcional de resina se hace de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina. Así, se puede evitar el deterioro del miembro de sellado (65) debido a impurezas generadas desde el refrigerante. En consecuencia, se mejora la durabilidad del miembro de sellado (65), obteniendo de ese modo propiedades de sellado deseadas en el miembro de sellado (65).

En la invención, se usa un aceite refrigerante, que tiene la cantidad de agua saturada igual o mayor que 2000 ppm a la temperatura de 30°C y la humedad relativa del 90%. Así, la humedad en el refrigerante puede ser atrapada por el aceite refrigerante. Esto reduce o impide el deterioro del refrigerante debido a influencia de la humedad.

El aceite refrigerante usado en la invención contiene principalmente al menos uno de polialquilenglicol, polioléster y polivinilléter. Esto permite al refrigerante y el aceite refrigerante disolverse fácilmente entre sí. Así, incluso si el aceite refrigerante fluye al circuito de refrigerante (10), el aceite refrigerante se disuelve con refrigerante, y es enviado fácilmente de nuevo al compresor (30). Como resultado, se puede reducir la excesiva descarga de aceite desde el compresor (30), evitando de ese modo escasez del aceite refrigerante y lubricación inadecuada en el compresor (30). En consecuencia, se puede mejorar la fiabilidad del compresor (30).

En particular, el aceite refrigerante del séptimo aspecto de la invención tiene la viscosidad cinética igual o mayor que 30 cSt e igual o menor que 400 cSt a 40°C, asegurando de ese modo lubricación adecuada en las secciones deslizantes. Adicionalmente, en la presente invención, el punto fluido es igual o menor que -30°C, asegurando de ese modo la fluidez del aceite refrigerante incluso en una sección de temperatura relativamente baja.

El aceite refrigerante usado en la invención tiene una tensión superficial igual o mayor que 0,02 N/m e igual o menor que 0,04 N/m a 20°C. Así, no se descarga una gran cantidad del aceite refrigerante desde el compresor (30), o el aceite refrigerante descargado desde el compresor (30) no es difícil de devolver al compresor (30). En consecuencia, se puede reducir la excesiva descarga de aceite desde el compresor (30), previniendo o reduciendo de ese modo una lubricación inadecuada en las secciones deslizantes del mecanismo de compresión (82).

El aceite refrigerante del octavo aspecto de la invención tiene la concentración de cloro igual o menor que 50 ppm, previniendo o reduciendo de ese modo la aceleración del deterioro del refrigerante debido al cloro. En consecuencia, se puede mejorar aún más la durabilidad de los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65). Adicionalmente, el aceite refrigerante del noveno aspecto de la invención tiene la concentración de azufre igual o menor que 50 ppm, previniendo o reduciendo de ese modo la aceleración del deterioro del refrigerante debido al azufre. En consecuencia, se puede mejorar aún más la durabilidad de los componentes funcionales de resina (61, 62, 63, 64, 65).

En el décimo aspecto de la invención, el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular es 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno, mejorando de ese modo el COP del ciclo de refrigeración.

En el decimoprimer aspecto de la invención, al refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular se añade difluorometano que se denomina “refrigerante a alta presión”. Así, se puede reducir la influencia de la pérdida de presión de refrigerante sobre la eficiencia operacional del aparato de refrigeración, mejorando de ese modo la eficiencia operacional real del aparato de refrigeración.

En el decimosegundo aspecto de la invención, al refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular se añade pentafluoroetano que es refrigerante no inflamable. Así, el refrigerante del circuito de refrigerante (10) difícilmente se incendia, mejorando de ese modo fiabilidad del aparato de refrigeración.

Breve descripción de los dibujos

[FIG. 1] La figura 1 es un diagrama esquemático de configuración de un aparato de refrigeración de una realización.

[FIG. 2] La figura 2 es una vista en sección longitudinal de un compresor de la realización.

[FIG. 3] La figura 3 es una vista en sección transversal del compresor de la realización.

[FIG. 4] La figura 4 es una vista en sección longitudinal de un compresor de una tercera variación de la realización.

Descripción de caracteres de referencia

10 Circuito de refrigerante

20 Sistema acondicionador de aire (aparato de refrigeración)

30 Compresor

61 Apoyo superior (miembro deslizante, componente funcional de resina)

62 Apoyo intermedio (miembro deslizante, componente funcional de resina)

63 Apoyo inferior (miembro deslizante, componente funcional de resina)

64 Apoyo de empuje (miembro deslizante, componente funcional de resina)

65 Anillo de sellado (miembro de sellado)

Descripción de realizaciones

Más adelante en esta memoria, se describirán en detalle realizaciones de la presente invención, con referencia a los dibujos.

La presente realización está pensada para un sistema acondicionador de aire (20) que incluye un aparato de refrigeración (20) de la presente invención. Como se ilustra en la figura 1, el sistema acondicionador de aire (20) de la presente realización incluye una unidad de exterior (22) y tres unidades de interior (23a, 23b, 23c). El número de las unidades de interior (23) se presenta meramente a efectos de ejemplos.

El sistema acondicionador de aire (20) incluye un circuito de refrigerante (10) rellenado con refrigerante para realizar un ciclo de refrigeración. El circuito de refrigerante (10) incluye un circuito de exterior (9) acomodado en la unidad de exterior (22); y un circuito de interior (17a, 17b, 17c) acomodado en cada una de las unidades de interior (23). Los circuitos de interior (17a, 17b, 17c) se conectan al circuito de exterior (9) a través de una tubería de comunicación de lado de fluido (18) y una tubería de comunicación de lado de gas (19). Los circuitos de interior (17a, 17b, 17c) se conectan entre sí en paralelo.

El circuito de refrigerante (10) de la presente realización se rellena con refrigerante de único componente de 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (más adelante en esta memoria se le hace referencia como “HFO-1234yf’) como refrigerante. Obsérvese que una fórmula química del HFO-1234yf se representa por una expresión CF_3 - CF = CH2.

<Configuración del circuito de exterior>

El circuito de exterior (9) incluye un compresor (30), un intercambiador de calor de exterior (11), una válvula de expansión de exterior (12), y una válvula de conmutación de cuatro vías (13).

El compresor (30) es, p. ej., un compresor inverter con capacidad operacional variable. A través de un inversor se suministra energía eléctrica al compresor (30). Un lado de descarga del compresor (30) se conecta a una segunda lumbrera (P2) de la válvula de conmutación de cuatro vías (13), y un lado de succión del compresor (30) se conecta a una primera lumbrera (P1) de la válvula de conmutación de cuatro vías (13). El compresor (30) se describirá en detalle más adelante.

El intercambiador de calor de exterior (11) es un intercambiador de calor de aletas y tubos de tipo aleta cruzada. Cerca del intercambiador de calor de exterior (11) se proporciona un ventilador de exterior (14). En el intercambiador de calor de exterior (11), se intercambia calor entre aire de exterior y refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor de exterior (11) se conecta a una tercera lumbrera (P3) de la válvula de conmutación de cuatro vías (13), y el otro extremo se conecta a la válvula de expansión de exterior (12). Una cuarta lumbrera (P4) de la válvula de conmutación de cuatro vías (13) se conecta a la tubería de comunicación de lado de gas (19).

La válvula de expansión de exterior (12) se proporciona entre el intercambiador de calor de exterior (11) y un extremo de lado de fluido del circuito de exterior (9). La válvula de expansión de exterior (12) es una válvula de expansión eléctrica con abertura variable.

La válvula de conmutación de cuatro vías (13) es cambiable entre un primer estado en el que la primera lumbrera (P1) comunica con la cuarta lumbrera (P4), y la segunda lumbrera (P2) comunica con la tercera lumbrera (P3) (estado indicado por una línea continua en la figura 1); y un segundo estado en el que la primera lumbrera (P1) comunica con la tercera lumbrera (P3), y la segunda lumbrera (P2) comunican con la cuarta lumbrera (P4) (estado indicado por una línea discontinua en la figura 1).

<Configuración del circuito de interior>

En cada uno de los circuitos de interior (17), un intercambiador de calor interior (15a, 15b, 15c) y una válvula de expansión de interior (16a, 16b, 16c) se proporcionan en orden desde un extremo de lado de gas de la misma hacia un extremo de lado de fluido.

El intercambiador de calor de interior (15) es un intercambiador de calor de aletas y tubos de tipo aleta cruzada. Cerca del intercambiador de calor de interior (15) se proporciona un ventilador de interior (21). En el intercambiador de calor de interior (15), se intercambia calor entre aire ambiente y refrigerante. Adicionalmente, la válvula de expansión de interior (16) es una válvula de expansión eléctrica con abertura variable.

<Configuración del compresor>

El compresor (30) es, p. ej., un compresor hermético de tipo espiral de cúpula a alta presión. Una configuración del compresor (30) se describirá con referencia a las figuras 2 y 3.

El compresor (30) incluye una carcasa (70) que es un recipiente hermético erguido. Un motor eléctrico (85) y un mecanismo de compresión (82) se disponen dentro de la carcasa (70) en orden desde la parte inferior a la parte superior.

El motor eléctrico (85) incluye un estator (83) y un rotor (84). El estator (83) está fijado a una sección de cuerpo de la carcasa (70). Por otro lado, el rotor (84) se dispone en un lado interior con respecto al estator (83), y se conecta a un cigüeñal (90). El cigüeñal (90) es soportado por un miembro de apoyo inferior (60) dispuesto cerca de un cárter de aceite de la carcasa (70).

El mecanismo de compresión (82) incluye una espiral movible (76) y una espiral fija (75), y sirve como mecanismo de compresión tipo espiral. La espiral movible (76) incluye una placa extrema lateral movible aproximadamente discoide (76b) y una envoltura lateral movible en voluta (76a). La envoltura lateral movible (76a) se dispone verticalmente sobre una superficie delantera (superficie superior) de la placa extrema lateral movible (76b). Una protuberancia cilíndrica (76c) en la que se inserta una sección excéntrica del cigüeñal (90) se dispone verticalmente sobre una superficie posterior (superficie inferior) de la placa extrema lateral movible (76b). La espiral movible (76) es soportada por un alojamiento (77) dispuesto por debajo de la espiral movible (76), a través de un anillo de Oldham (79). Por otro lado, la espiral fija (75) incluye una placa extrema lateral fija aproximadamente discoide (75b) y una envuelta lateral fija en voluta (75a). La envuelta lateral fija (75a) se dispone verticalmente sobre una superficie delantera (superficie inferior) de la placa extrema lateral fija (75b). En el mecanismo de compresión (82), la envuelta lateral fija (75a) se acopla con la envoltura lateral movible (76a), formando de ese modo una pluralidad de cámaras de compresión (73) entre secciones de contacto de ambas envolturas (75a, 76a).

En el compresor (30) de la presente realización, se emplea una denominada “estructura en voluta asimétrica”, y la envuelta lateral fija (75a) y la envoltura lateral movible (76a) tienen diferente número de vueltas (diferente longitud de la envoltura en voluta) entre sí. La pluralidad de cámaras de compresión (73) incluye una primera cámara de compresión (73a) definida entre una superficie circunferencial interior de la envuelta lateral fija (75a) y una superficie circunferencial exterior de la envoltura lateral movible (76a); y una segunda cámara de compresión (73b) definida entre una superficie circunferencial exterior de la envuelta lateral fija (75a) y una superficie circunferencial interior de la envoltura lateral movible (76a).

En el mecanismo de compresión (82), se forma una lumbrera de succión (98) en una sección de borde exterior de la espiral fija (75). Una tubería de succión (57) que penetra en una sección superior de la carcasa (70) se conecta a la lumbrera de succión (98). La lumbrera de succión (98) comunica intermitentemente con cada una de la primera cámara de compresión (73a) y la segunda cámara de compresión (73b) en respuesta a movimiento orbital de la espiral movible (76). Adicionalmente, en la lumbrera de succión (98) se proporciona una válvula de retención de succión (no se muestra en la figura) para detener el refrigerante para que no fluya nuevamente desde la cámara de compresión (73) a la tubería de succión (57).

En el mecanismo de compresión (82), en una sección central de la placa extrema lateral fija (75b) se forma una lumbrera de descarga (93). La lumbrera de descarga (93) comunica intermitentemente con cada una de la primera cámara de compresión (73a) y la segunda cámara de compresión (73b) en respuesta al movimiento orbital de la espiral movible (76). La lumbrera de descarga (93) se abre a un espacio silenciador (96) formado por encima de la espiral fija (75).

La carcasa (70) se divide en un espacio de succión superior (101) y un espacio de descarga inferior (100) por el alojamiento discoide (77). El espacio de succión (101) comunica con la lumbrera de succión (98) a través de una lumbrera de comunicación que no se muestra en la figura. El espacio de descarga (100) comunica con el espacio silenciador (96) a través de un camino de comunicación (103) formado a través de la espiral fija (75) y el alojamiento (77). Refrigerante descargado a través de la lumbrera de descarga (93) fluye al espacio de descarga (100) a través del espacio silenciador (96) durante el funcionamiento, y por lo tanto el espacio de descarga (100) se convierte en un espacio a alta presión relleno con refrigerante comprimido en el mecanismo de compresión (82). Una tubería de descarga (56) que penetra en la sección de cuerpo de la carcasa (70) se abre al espacio de descarga (100).

En la carcasa (70) del compresor (30) de la presente realización, se usa material de recubrimiento aislante de los devanados del estator (83), películas aislantes y material de sellado del mecanismo de compresión (82), como componentes hechos de material orgánico. Para tales componentes, se usa material, que no es desnaturalizado física o químicamente por el refrigerante incluso si los componentes contactan en refrigerante a alta temperatura y a alta presión, y que particularmente tiene resistencia a solventes, resistencia a extracción, estabilidad térmica/química, y resistencia a espumación.

Específicamente, para el material de recubrimiento aislante de los devanados del estator (83), se usa cualquiera de los siguientes: poli(formal de vinilo); poliéster; poliéster modificado con THEIC; poliamida; poliamida-imida; poliéster-imida; y poliéster-amida-imida. Se prefieren los alambres de recubrimiento doble en los que una capa superior se hace

de poliamida-imida, y una capa inferior se hace de poliéster-imida. Se puede usar recubrimiento de esmalte, que tiene una temperatura de transición vítrea igual o mayor que 120°C, distinto a los materiales descritos anteriormente.

Adicionalmente, para la película aislante, se usa cualquiera de los siguientes: tereftalato de polietileno (PET); naftalato de polietileno (PEN); sulfuro de polifenileno (PPS); y poli(tereftalato de butileno) (PBT). Se puede usar una película espumante hecha del mismo material espumante que el refrigerante del ciclo de refrigeración. Para aislante material para sostener devanados tales como aislamientos, se usa poliéter éter cetona (PEEK) o polímero de cristal líquido (LCP). Para barniz se usa resina epoxi.

El cárter de aceite en el que se almacena aceite refrigerante se forma en una sección inferior de la carcasa (70). Un primer camino de suministro de aceite (104) que se abre al cárter de aceite se forma dentro del cigüeñal (90). Un segundo camino de suministro de aceite (105) conectado al primer camino de suministro de aceite (104) se forma en la placa extrema lateral movible (76b). En el compresor (30), aceite refrigerante en el cárter de aceite se suministra a la cámara de compresión de lado de baja presión (73) a través del primer camino de suministro de aceite (104) y el segundo camino de suministro de aceite (105).

En el compresor (30) se proporcionan componentes estructurales de resina dispuestos para contactar en refrigerante y aceite refrigerante. En el compresor (30) de la presente realización, como componentes estructurales de resina se proporcionan un apoyo superior (61), un apoyo intermedio (62), un apoyo inferior (63), y un apoyo de empuje (64).

El apoyo superior (61) se forma en una sección deslizante entre la sección excéntrica en un extremo superior del cigüeñal (90) y la protuberancia (76c) de la espiral movible (76). El apoyo intermedio (62) se forma en una sección deslizante entre una sección de diámetro grande del cigüeñal (90) y una superficie circunferencial interior de un orificio pasante del alojamiento (77). El apoyo inferior (63) se forma en una sección deslizante entre una sección extrema inferior del cigüeñal (90) y una superficie circunferencial interior de un orificio pasante del miembro de apoyo inferior (60). El apoyo superior (61), el apoyo intermedio (62) y el apoyo inferior (63) sirven como los llamados “cojinetes de apoyo”. El apoyo de empuje (64) se forma en una sección deslizante entre la superficie posterior de la placa extrema lateral movible (76b) de la espiral movible (76) y una sección de soporte del alojamiento (77).

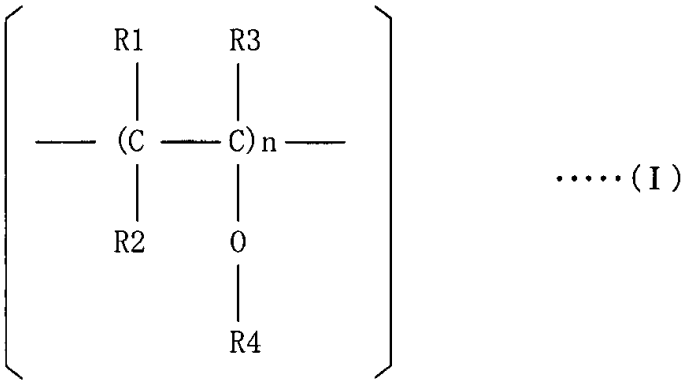
Cada uno de los apoyos (61, 62, 63, 64) que son los componentes funcionales de resina sirve como miembro deslizante. El apoyo (61, 62, 63, 64) que sirve como miembro deslizante se hace de cualquiera de politetrafluoretileno (PTFE), sulfuro de polifenileno y resina de poliamida.

<Aceite refrigerante>

En la presente realización, para el compresor (30) se usa aceite refrigerante que contiene principalmente al menos uno de los tres aceites de base que son polialquilenglicol, polioléster y poliviniléter. Por ejemplo, para el aceite refrigerante de la presente realización, se usa aceite refrigerante que contiene principalmente únicamente poliviniléter de los tres aceites de base.

Para el aceite refrigerante de la presente realización, se usa aceite refrigerante que contiene principalmente poliviniléter que tiene un bloque constructivo representado por la Expresión General (I). Entre poliviníliéteres, el poliviniléter con este tipo de estructura tiene excelente compatibilidad con el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular.

[Expresión General (I)]



·····(I)

En la Expresión General (I), los símbolos “R1,” “R2” y “R3” representan un grupo de hidrocarburo en el que el número de hidrógenos o carbonos es igual o mayor que 1 e igual o menor que 8. Los símbolos “R1,” “R2” y “R3” pueden ser iguales o pueden ser diferentes entre sí. Adicionalmente, en la Expresión General (I), el símbolo “R4” tiene una relación de composición en la que un grupo alquilo con el número de carbonos de 1 o 2 es igual o mayor que el 40% e igual o menor que el 100%, y un grupo alquilo con el número carbono de 3 o 4 es igual o mayor que el 0% e igual o menor

que el 60%, en cada uno de los bloques constructivos.

El aceite refrigerante tiene viscosidad cinética igual o mayor que 30 cSt e igual o menor que 400 cSt a 40°C; un punto fluido igual o menor que -30°C; tensión superficial igual o mayor que 0,02 N/m e igual o menor que 0,04 N/m a 20°C; y densidad igual o mayor que 0,8 g/cm^3 e igual o menor que 1,8 g/cm^3 en 15°C. Adicionalmente, el aceite refrigerante tiene una cantidad de agua saturada igual o mayor que 2000 ppm a una temperatura de 30°C y una humedad relativa del 90%, y su punto de anilina se encuentra dentro de un intervalo predeterminado de valores. El "punto de anilina" significa un valor que representa la solubilidad de, p. ej., solvente de hidrocarburo, y representa una temperatura cuando se enfría una muestra (aceite refrigerante en la presente realización) mezclándola con el mismo volumen de anilina, y la muestra y la anilina ya no se disuelven entre sí para volverse nebulosas (especificado por el documento JIS K 2256). Obsérvese que este tipo de valor es un valor del propio aceite refrigerante en un estado en el que no se disuelve refrigerante. En este sentido, lo mismo es cierto para aceite refrigerante descrito en otras realizaciones que se describirán más adelante.

En la presente realización, el polivinilléter que es el componente principal del aceite refrigerante tiene compatibilidad con HFO-1234yf. La viscosidad cinética del aceite refrigerante es igual o menor que 400 cSt a 40°C. Así, el HFO-1234yf se disuelve con el aceite refrigerante hasta cierto punto. El punto fluido del aceite refrigerante es igual o menor que -30°C, asegurando de ese modo fluidez del aceite refrigerante incluso en una sección a baja temperatura del circuito de refrigerante (10). La tensión superficial es igual o menor que 0,04 N/m a 20°C, y así, es menos probablemente que el aceite refrigerante descargado desde el compresor (30) produzca gotas de aceite grandes, que son difíciles de empujar por el refrigerante para que fluyan. Así, el aceite refrigerante descargado desde el compresor (30) se disuelve con el HFO-1234yf, y luego se devuelve al compresor (30) junto con el HFO-1234yf.

La viscosidad cinética del aceite refrigerante es igual o mayor que 30 cSt a 40°C, y por lo tanto una viscosidad cinética extremadamente baja no da como resultado insuficiente fortaleza de película de aceite. En consecuencia, se puede asegurar la lubricidad. Adicionalmente, la tensión superficial es igual o mayor que 0,02 N/m a 20°C, y por lo tanto es menos probablemente que se produzcan gotas de aceite pequeñas en refrigerante gaseoso dentro del compresor (30). Así, desde el compresor (30) no se descarga una gran cantidad del aceite refrigerante. Esto asegura una cantidad de almacenamiento suficiente del aceite refrigerante en el compresor (30).

La cantidad de agua saturada del aceite refrigerante es igual o mayor que 2000 ppm a la temperatura de 30°C y la humedad relativa del 90%, dando como resultado propiedades higroscópicas relativamente altas del aceite refrigerante. Esto permite al aceite refrigerante atrapar una cierta cantidad de humedad en el HFO-1234yf. El HFO-1234yf tiene una estructura molecular que tiende a ser alterada/deteriorada debido a influencia de la humedad contenida. Así, un efecto higroscópico del aceite refrigerante puede reducir dicho deterioro.

Además, se puede establecer el intervalo de valores del punto de anilina del aceite refrigerante considerando la compatibilidad con los componentes funcionales de resina. Al establecer el punto de anilina de esta manera, p. ej., se mejora la compatibilidad de los apoyos (61, 62, 63, 64) que sirven como componentes funcionales de resina, con el aceite refrigerante. Específicamente, si el punto de anilina es extremadamente bajo, el aceite refrigerante tiende para penetrar en los apoyos (61, 62, 63, 64), y por lo tanto los apoyos (61, 62, 63, 64) tienden para expandirse. Por otro lado, si el punto de anilina es extremadamente alto, es menos probable que el aceite refrigerante penetre en los apoyos (61, 62, 63, 64), y por lo tanto los apoyos (61, 62, 63, 64) tienden a contraerse. El punto de anilina del aceite refrigerante se establece dentro del intervalo predeterminado de valores, previniendo o reduciendo de ese modo la deformación por expansión/contracción de los apoyos (61, 62, 63, 64). En este tipo de estado, cuando se provoca la deformación por expansión/contracción de, p. ej., cada uno de los apoyos (61, 62, 63, 64), una holgura (holgura) en la sección deslizante no se puede mantener en una longitud deseada. En consecuencia, existe la posibilidad de provocar un aumento en la resistencia a deslizamiento y una reducción en la rigidez de la sección deslizante. Sin embargo, el punto de anilina del aceite refrigerante se establece dentro del intervalo predeterminado de valores, reduciendo de ese modo la deformación por expansión/contracción de los apoyos (61, 62, 63, 64). Así, se pueden evitar las desventajas descritas anteriormente.

Un agente de atrapamiento de ácido, un aditivo de presión extrema, un agente antioxidante, un agente antiespuma, un agente aceitoso y un desactivador de cobre se añaden al aceite refrigerante de la presente realización como aditivos. Todos los seis aditivos se usan en la presente realización. Sin embargo, además del agente antioxidante, cada uno de los cinco aditivos restantes se puede añadir según sea necesario, y únicamente se puede añadir un único tipo de aditivo. Una cantidad componente de cada aditivo se establece de modo que la proporción contenida en el aceite refrigerante sea igual o mayor que el 0,01% en masa e igual o menor que el 5% en masa. Las cantidades componentes del agente de atrapamiento de ácido y del agente antioxidante preferiblemente se encuentra dentro de un intervalo igual o mayor que el 0,05% en masa e igual o menor que el 3% en masa.

Para el agente de atrapamiento de ácido, se pueden usar los siguientes: compuestos de epoxi tales como éter de glicidilo fenilo, éter de glicidilo alquilo, éter de glicidilo alquileno glicol, óxido de ciclohexano, óxido de α-olefina y aceite de soja epoxidizado. Entre estos agentes, los agentes de atrapamiento de ácido preferible desde el punto de vista de la compatibilidad son éter de glicidilo fenilo, éter de glicidilo alquilo, éter de glicidilo alquileno glicol, óxido de ciclohexano, óxido de α-olefina y aceite de soja epoxidizado. Un grupo alquilo de éter de glicidilo alquilo y un grupo alquileno de éter de glicidilo glicol pueden tener ramificaciones. El número de carbonos de tales grupos puede ser

igual o mayor que 3 e igual o menor que 30; preferiblemente igual o mayor que 4 e igual o menor que 24; y más preferiblemente igual o mayor que 6 e igual o menor que 16. Adicionalmente, para óxido α-olefina, el número total de carbono puede ser igual o mayor que 4 e igual o menor que 50; preferiblemente igual o mayor que 4 e igual o menor que 24; y más preferiblemente igual o mayor que 6 e igual o menor que 16. Se puede usar un único tipo del agente de atrapamiento de ácido, o se pueden combinar múltiples tipos de los agentes de atrapamiento de ácido.

Se puede usar un aditivo de presión extrema que contiene ésteres fosfóricos. Como ésteres fosfóricos, se pueden usar los siguientes: éster fosfórico; éster de fosfito; éster fosfórico ácido; éster de fosfito ácido; etc. Adicionalmente, se puede usar un aditivo de presión extrema, que contiene ésteres fosfóricos tales como éster fosfórico, éster de fosfito, éster fosfórico ácido, y éster de fosfito ácido que contienen sal amina.

El éster fosfórico incluye, p. ej., fosfato de triarilo; fosfato de trialquilo; fosfato de trialquilarilo; fosfato de triarilalquilo; y fosfato de trialquenilo. Además, éster fosfórico incluye específicamente, p. ej., fosfato de trifenilo; fosfato de tricresilo; fosfato de benzildifenilo; fosfato de etildifenilo; fosfato de tributilo; fosfato de etildibutilo; fosfato de cresildifenilo; fosfato de dicresilfenilo; fosfato de etilfenildifenilo; fosfato de dietilfenilfenilo; fosfato de propilfenildifenilo; fosfato de dipropilfenilfenil; fosfato de trietilfenilo; fosfato de tripropilfenilo; fosfato butilfenildifenilo; fosfato de dibutilfenilfenilo; fosfato de tributilfenilo; fosfato de trihexilo; fosfato de tri(2-etilohexilo); fosfato de tridecilo; fosfato de trilaurilo; fosfato de trimiristilo; fosfato de tripalmitilo; fosfato de tristearilo; y fosfato de trioleilo.

Éster de fosfito incluye específicamente, p. ej., fosfito de trietilo; fosfito de tributilo; fosfito de trifenilo; fosfito de tricresilo; fosfito de tri(nonilfenilo); fosfito de tri(2-etilohexilo); fosfito de tridecilo; fosfito de trilaurilo; fosfito de triisooctilo; fosfito de difenilisodecilo; fosfito de tristearilo; y fosfito de trioleilo.

Éster fosfórico ácido incluye específicamente, p. ej., fosfato de ácido de 2-etilohexilo; fosfato de ácido de etilo; fosfato de ácido de butilo; fosfato de ácido de oleilo; fosfato de ácido de tetracosilo; fosfato de ácido de isodecilo; fosfato de ácido de laurilo; fosfato de ácido de tridecilo; fosfato de ácido de estearilo; y fosfato de ácido de isostearilo.

Éster de fosfito ácido incluye específicamente, p. ej., hidrogenofosfito de dibutilo; hidrogenofosfito de dilaurilo; hidrogenofosfito de dioleilo; hidrogenofosfito de distearilo; e hidrogenofosfito de difenilo. Entre los ésteres fosfóricos descritos anteriormente, se prefieren fosfato de ácido de oleilo o fosfato de ácido de estearilo.

Amina monosustituida de amina usada para sal de amina de éster fosfórico, éster de fosfito, éster fosfórico ácido, o éster de fosfito ácido incluye específicamente, p. ej., butiloamina; pentilamina; hexiloamina; ciclohexiloamina; octilamina; lauriloamina; estealoamina; oleilamina; y benzilamina. Amina disustituida incluye específicamente, p. ej., dibutiloamina; dipentilamina; dihexiloamina; diciclohexiloamina; dioctilamina; dilauriloamina; distealoamina; dioleilamina; dibenzilamina; monoetanolamina de estearilo; monoetanolamina de decilo; monopropanolamina de hexilo; monoetanolamina de bencilo; monoetanolamina de fenilo; y monopropanolamina de tolilo. Amina trisustituida incluye específicamente, p. ej., tributiloamina; tripentilamina; trihexiloamina; triciclohexiloamina; trioctilamina; trilauriloamina; tristealoamina; trioleilamina; tribenzilamina; monoetanolamina de dioleilo; monopropanolamina de dilaurilo; dioctilomonoetanolamina; monopropanolamina de dihexilo; monopropanolamina de dibutilo; dietanolamina de oleilo; dipropanolamina de estearilo; dietanolamina de laurilo; octilodipropanolamina; dietanolamina de butilo; dietanolamina de benzilo; dietanolamina de fenilo; dipropanolamina de tolilo; dietanolamina de xililo; trietanolamina y tripropanolamina.

Adicionalmente, se pueden añadir aditivos de presión extrema distintos a los anteriores. Por ejemplo, se pueden usar los siguientes: un aditivo de presión extrema compuesto de azufre orgánico tal como monosulfuros, polisulfuros, sulfóxidos, sulfonas, tiosulfinatos, sulfuros de aceite, tiocarbonatos, tiofenos, thiazoles, y metanosulfonato ésteres; un tiofosfato aditivo de presión extrema tales como triésteres de tiofosfato; un aditivo de presión extrema de éster tal como ácidos grasos más altos, ácidos grasos de hidroxiarilo, ésteres de alcohol polihídrico, y ésteres de ácido acrílico; un aditivo de presión extrema de cloruro orgánico tal como hidrocarburos clorinados y derivados de ácido carboxílico clorinado; un aditivo de presión extrema de flúor orgánico tal como ácidos carboxílicos alifáticos fluorados, resina de etileno fluorado, polixiloxanos de alquilo fluorado, y grafitos fluorado; un aditivo de presión extrema de alcohol tal como alcohol más alto; y un aditivo de presión extrema de compuesto de metal tal como naftenatos (naftenato de plomo, etc.), sales de ácido graso (ácido graso de plomo, etc.), tiofosfatos (fosforoditioato de cinc dialquilo, etc.), sales de ácido tiocarbámico, un compuesto orgánico de molibdeno, un compuesto de organotina, un compuesto de organogermanio, y ésteres de borato.

Para el agente antioxidante, se usa un agente antioxidante de fenol o un agente antioxidante de amina. El agente antioxidante de fenol incluye, p. ej., 2,6-di-tert-butil-4-metilofenol (DBPC); 2,6-di-tert-butil-4-etilofenol; 2,2'-metilenbis(4-metil-6-tert-butilfenol); 2,4-dimetil-6-tert-butilfenol; y 2, 6-di-tert-butilfenol. Además, el agente antioxidante de amina incluye, p. ej., N,N'-diisopropil-p-fenilendiamina; N,N'-di-sec-butil-p-fenilendiamina; fenil-α-naftilamina; y N,N'-di-fenil-p-fenilendiamina. Para el agente antioxidante, se puede usar un agente de atrapamiento de oxígeno para atrapar oxígeno.

Para el desactivador de cobre, se puede usar benzotriazol, un derivado del mismo, etc. Para el agente antiespuma, se puede usar un compuesto de silicio. Para el agente aceitoso, se pueden usar mayores alcoholes.

Según sea necesario, al aceite refrigerante de la presente realización se puede añadir un aditivo que soporta carga,

un agente de atrapamiento de cloro, un dispersante de detergente, un potenciador de índice de viscosidad, un agente antioxidante, un estabilizador, un inhibidor de corrosión, un agente de reducción de punto de fluido, etc. Una cantidad componente de cada aditivo se puede establecer de modo que la proporción contenida en el aceite refrigerante sea igual o mayor que el 0,01% en masa e igual o menor que el 5% en masa, preferiblemente igual o mayor que el 0,05% en masa e igual o menor que el 3% en masa. El aceite refrigerante de la presente realización tiene una concentración de cloro igual o menor que 50 ppm, y una concentración de azufre igual o menor que 50 ppm.

Funcionamiento

Se describirá un funcionamiento del sistema acondicionador de aire (20). El sistema acondicionador de aire (20) puede realizar una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento, y conmutaciones entre la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento por la válvula de conmutación de cuatro vías (13).

<<Operación de enfriamiento>>

En la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías (13) se establece al primer estado. En este tipo de estado, cuando se hace funcionar el compresor (30), se condensa refrigerante a alta presión descargado desde el compresor (30) liberando calor al aire de exterior en el intercambiador de calor de exterior (11). El refrigerante condensado en el intercambiador de calor de exterior (11) se distribuye a cada uno de los circuitos de interior (17). La presión del refrigerante que fluye al circuito de interior (17) es reducida por la válvula de expansión de interior (16), y entonces dicho refrigerante se evapora al absorber calor del aire ambiente en el intercambiador de calor interior (15). Mientras tanto, se enfría aire ambiente y se suministra a una sala.

El refrigerante evaporado en el circuito de interior (17) se une al refrigerante evaporado en los otros circuitos de interior (17), y luego se devuelve al circuito de exterior (9). En el circuito de exterior (9), el refrigerante devuelto de los circuitos de interior (17) se recomprime en el compresor (30), y luego dicho refrigerante se descarga. Durante la operación de enfriamiento, se realiza un control de grado de supercalor, en el que la abertura de la válvula de expansión de interior (16) se controla de modo que el grado de supercalor de refrigerante en una lumbrera de salida del intercambiador de calor interior (15) es un valor constante (p. ej., 5°C).

<<Operación de calentamiento>>

En la operación de calentamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías (13) se establece al segundo estado. En este tipo de estado, cuando se hace funcionar el compresor (30), refrigerante a alta presión descargado desde el compresor (30) se distribuye a cada uno de los circuitos de interior (17). El refrigerante que fluye al circuito de interior (17) se condensa al liberar calor a aire ambiente en el intercambiador de calor interior (15). Mientras tanto, se calienta aire ambiente y se suministra a una sala. El refrigerante condensado en el intercambiador de calor interior (15) se une al refrigerante condensado en los otros intercambiadores de calor de interior (15) en el circuito de exterior (9).

La presión del refrigerante unido entre sí en el circuito de exterior (9) es reducida por la válvula de expansión de exterior (12), y entonces dicho refrigerante se evapora al absorber calor del aire de exterior en el intercambiador de calor de exterior (11). El refrigerante evaporado en el intercambiador de calor de exterior (11) se recomprime en el compresor (30), y entonces se descarga dicho refrigerante. Durante la operación de calentamiento, se realiza un control de grado de superenfrimiento, en el que la abertura de la válvula de expansión de interior (16) se controla de modo que el grado de superfrío del refrigerante en una lumbrera de salida del intercambiador de calor interior (15) es un valor constante (p. ej., 5°C).

Ventajas de la realización

En la presente realización, como refrigerante del circuito de refrigerante (10), se usa el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1: $C3H_mF_n$ (obsérvese que “m” y “n” son enteros iguales o mayores que 1 e iguales o menores que 5, y se satisface la relación representada por la expresión m + n = 6) y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular. Esto proporciona al sistema acondicionador de aire (20) un coeficiente de rendimiento teórico (COP) más alto del ciclo de refrigeración.

Por otro lado, el HFO-1234yf tiene una estructura molecular relativamente inestable debido a, p. ej., la estructura que tiene el enlace doble, y es probablemente que el refrigerante se deteriore para generar impurezas, etc. Así, existe la posibilidad de que dichas impurezas desnaturalicen o deterioren químicamente/físicamente los componentes funcionales de resina (es decir, apoyos (61, 62, 63, 64)) del sistema acondicionador de aire (20). Sin embargo, en la presente invención, cada uno de los apoyos (61, 62, 63, 64) se hace de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno y resina de poliamida, y dichos materiales de resina tienen estabilidad relativamente alta a las impurezas generadas desde el refrigerante. Así, se puede evitar el deterioro de los apoyos (61, 62, 63, 64) debido a influencia de las impurezas, obteniendo de ese modo una capacidad de deslizamiento deseada en los apoyos (61, 62, 63, 64).

En la presente realización, se usa el aceite refrigerante que tiene la cantidad de agua saturada igual o mayor que 2000 ppm a la temperatura de 30°C y la humedad relativa del 90%, atrapando de ese modo humedad en el refrigerante por el aceite refrigerante. Esto reduce o impide el deterioro del HFO-1234yf debido a influencia de la humedad. Adicionalmente, el aceite refrigerante tiene la concentración de cloro igual o menor que 50 ppm, previniendo o

reduciendo de ese modo la aceleración del deterioro del refrigerante debido a influencia de los componentes de cloruro. Además, el aceite refrigerante tiene la concentración de azufre igual o menor que 50 ppm, previniendo o reduciendo de ese modo la aceleración del deterioro del refrigerante debido a influencia de los componentes de azufre. Como se ha descrito anteriormente, en la presente realización, el aceite refrigerante se selecciona de modo que el deterioro del refrigerante se reduce o impedido lo máximo posible, reduciendo de ese modo la generación de impurezas debidas a deterioro del refrigerante. En consecuencia, se puede reducir o impedir eficazmente la desnaturalización/deterioro de los apoyos (61, 62, 63, 64).

El aceite refrigerante contiene al menos uno de polialquilenglicol, polioléster y polivinilléter como componente principal. Esto permite al refrigerante y el aceite refrigerante disolverse fácilmente entre sí. Así, incluso si el aceite refrigerante fluye al circuito de refrigerante (10), dicho aceite refrigerante se disuelve con refrigerante, y es enviado fácilmente nuevamente al compresor (30). Como resultado, se puede reducir una excesiva descarga de aceite desde el compresor (30), evitando de ese modo escasez del aceite refrigerante y lubricación inadecuada en el compresor (30). En consecuencia, se puede mejorar la fiabilidad del compresor (30).

El aceite refrigerante se puede deteriorar debido a un ciclo de refrigeración de larga duración, dando como resultado generación de impurezas. Sin embargo, los apoyos (61, 62, 63, 64) de la presente realización se hacen de politetrafluoretileno o resina de poliamida, evitando de ese modo la desnaturalización química/física de los apoyos (61, 62, 63, 64) debido a influencia de las impurezas provocadas debido a deterioro del aceite refrigerante.

Se añade difluorometano que se denomina “refrigerante a alta presión” al refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular. Esto reduce la influencia de una pérdida de presión de refrigerante en una eficiencia operacional del sistema acondicionador de aire (20), mejorando de ese modo una eficiencia operacional real del sistema acondicionador de aire (20).

Aceite refrigerante

En la presente invención, para el compresor (30) se usa aceite refrigerante que contiene principalmente únicamente polioléster de los tres aceites de base que son polialquilenglicol, polioléster y polivinilléter. Cualquiera de los siguientes se usa para polioléster: “éster de alcohol polihídrico alifático y ácido graso lineal o ramificado”, “éster parcial de alcohol polihídrico alifático y ácido graso lineal o ramificado” y “éster complejo de éster parcial de alcohol polihídrico alifático y ácido graso lineal o ramificado que tiene el número de carbonos igual o mayor que 3 e igual o menor que 9, y ácido dibásico alifático o aromático”. Entre poliolésteres, tales poliolésteres tienen excelente compatibilidad con el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular.

Alcohol polihídrico alifático contenido en el “éster de’ o “éster parcial de alcohol polihídrico alifático y ácido graso lineal o ramificado” incluye, p. ej., etilenglicol; propiloenglicol; butiloenglicol; neopentilglicol; trimetilooletano; ditrimetilooletano; trimetiloolpropano; ditrimetiloolpropano; glicerina; pentaeritritol; dipentaeritritol; tripentaerytritol; y sorbitol. Como alcohol polihídrico alifático, se prefiere pentaeritritol, dipentaeritritol, y tripentaeritritol.

Se puede usar ácido graso que tiene el número de carbonos igual o mayor que 3 e igual o menor que 12. Para ácido graso, se pueden usar los siguientes: ácido propiónico; ácido butírico; ácido piválico; ácido valérico; ácido capróico; ácido heptanoico; ácido octanoico; ácido nonanoico; ácido decanoico; ácido dodecanoico; ácido isovalérico; ácido neopentanoico; ácido 2-metil-butirico; ácido 2-etil-butírico; ácido 2-metil-hexanoico; ácido 2-etil-hexanoico; ácido iso-octanoico; ácido iso-nonanoico; ácido iso-decanoico; 2, ácido 2-dimetil-octanoico; ácido 2-butiloctanoico; y ácido 3,5,5-trimetilhexano. Como ácido graso, el número de carbonos es preferiblemente igual o mayor que 5 e igual o menor que 12, y más preferiblemente igual o mayor que 5 e igual o menor que 9. Específicamente, se prefiere ácido valérico, ácido hexanoico, ácido heptanoico, ácido 2-metil-hexanoico, ácido 2-etil-hexanoico, ácido iso-octanoico, ácido iso-nonanoico, ácido iso-decanoico, ácido 2,2-dimetilo-octanoico, ácido 2-butilooctanoico, ácido 3,5,5-trimetilhexano, etc.

En la “éster complejo de éster parcial de alcohol polihídrico alifático y ácido graso lineal o ramificado que tiene el número de carbonos igual o mayor que 3 e igual o menor que 9, y ácido dibásico alifático o aromático”, es más preferible ácido graso que tiene el número de carbonos igual o mayor que 5 e igual o menor que 7 is preferible, y ácido graso que tiene el número de carbonos de 5 o 6. Específicamente, se prefiere ácido valérico, ácido hexanoico, ácido isovalérico, ácido 2-metil-butirico, ácido 2-etil-butírico, o mezcla de los mismo. Se puede usar ácido graso, en el que ácido graso que tiene el número de carbonos de 5 se mezcla con ácido graso que tiene el número de carbonos de 6 con una relación de pesos igual o mayor que 10:90 e igual o menor que 90:10.

Ácido alifático dibásico incluye ácido succínico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido sebácico, diácido undecanoico, diácido dodecanoico, diácido tridecanoico, y diácido docosanoico. Aromático ácido dibásico aromático incluye ácido ftalíco y ácido isoftálico. En una reacción de esterificación para preparar éster complejo, alcohol polihídrico reacciona con ácido dibásico a una tasa predeterminada para ésterificación parcial, y entonces dicho éster parcial reacciona con ácido graso. Una secuencia de reacción de ácido dibásico y ácido graso se puede revertir, y ácido dibásico se puede mezclar con ácido graso para esterificación.

Realización

En una realización, para el compresor (30) se usa aceite refrigerante que contiene principalmente únicamente

polialquilenglicol de tres aceites de base que son polialquilenglicol, polioléster y poliviniléter.

En esta realización, se usa polialquilenglicol, que tiene una estructura molecular representada por la Fórmula Molecular 2: $R1(R2)_m(R30)_nR4$ (obsérvese que “m” y “n” son enteros, los símbolos “R1” y “R4” representan un grupo alquilo o arilo que tienen el número de hidrógeno o de carbono igual o mayor que 1 e igual o menor que 6, y los símbolos “R2” y “R3” representan un grupo alquilo que tiene el número de carbonos igual o mayor que 1 e igual o menor que 4). Entre polialquilenglicoles, polialquilenglicol que tiene este tipo de estructura molecular tiene excelente compatibilidad con el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular.

Realización adicional

Siempre que los componentes funcionales de resina se dispongan para contactar en refrigerante, el material de resina de la presente invención puede ser aplicable a un interior y un exterior (componentes funcionales a conectar al circuito de refrigerante (10)) del compresor (30). En tal caso, los componentes funcionales de resina se hacen preferiblemente de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno, resina fenólica, resina de poliamida, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina. Esto se describirá en detalle más adelante.

<Miembro deslizante>

Miembros deslizantes hechos de resina de flúor, p. ej., cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno y resina de poliamida, se pueden formar sobre superficies de las secciones deslizantes de, p. ej., la espiral movible (76), la espiral fija (75), y el anillo de Oldham (79).

El material de resina de la presente invención puede ser aplicable a los miembros deslizantes aplicados a los componentes funcionales del circuito de refrigerante (10) fuera del compresor (30). Específicamente, el miembro deslizante hecho de resina de flúor, p. ej., cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno y resina de poliamida, puede ser aplicable a, p. ej., una sección deslizante de un elemento valvular de la válvula de conmutación de cuatro vías (13). En particular, en la sección deslizante del elemento valvular 66 preferiblemente se usa nilón como resina de poliamida descrita anteriormente.

<Miembro de sellado>

El material de resina de la presente invención puede ser aplicable a un miembro de sellado para reducir o prevenir una fuga de refrigerante. En, p. ej., la figura 4, se inserta un anillo de sellado (65) entre la placa extrema lateral movible (76b) de la espiral movible (76) y una superficie superior del alojamiento (77) como miembro de sellado. El anillo de sellado (65) divide un espacio por encima del alojamiento (77) en secciones interior y exterior. Esto es, el anillo de sellado (65) reduce o impide una fuga de refrigerante a alta presión en un lado circunferencial interior del mismo a un lado circunferencial exterior, es decir, el lado de succión del compresor (30). El anillo de sellado (65) se hace preferiblemente de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina. Tales materiales de resina tienen estabilidad relativamente alta a impurezas generadas debido a deterioro del refrigerante. En consecuencia, se reduce el deterioro del anillo de sellado (65) debido a generación de las impurezas.

Los miembros de sellado a los que se aplica la presente invención incluyen, p. ej., un anillo tórico insertado entre una superficie circunferencial interior de la carcasa (70) y una superficie circunferencial exterior del alojamiento (77); y una empaquetadura insertada en una sección de unión de tubería de la tubería de descarga (56) o la tubería de succión (57).

El material de resina de la presente invención puede ser aplicable a los miembros de sellado aplicados a los componentes funcionales del circuito de refrigerante (10) fuera del compresor (30). Específicamente, en, p. ej., la válvula de conmutación de cuatro vías (13), las válvulas de expansión (12, 16a, 16b, 16c), y otras electroválvulas, el miembro de sellado para reducir o prevenir un flujo saliente de refrigerante al exterior se pueden hacer de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina.

Si el material de resina de la presente invención se aplica al anillo de sellado (65), el punto de anilina del aceite refrigerante se establece preferiblemente dentro del intervalo predeterminado de valores. Esto reduce la expansión o contracción del anillo de sellado (65). En consecuencia, se puede reducir o prevenir la reducción o degradación de la capacidad de sellado del anillo de sellado (65), asegurando de ese modo la capacidad de sellado del anillo de sellado (65) en un largo periodo de tiempo.

<Otros componentes estructurales>

Además, el material de resina de la presente invención puede ser aplicable a otros componentes (componentes estructurales) distintos a los anteriores. Específicamente, p. ej., tuberías para guiar el aceite refrigerante a una sección predeterminada, y elementos valvulares propios de la válvula de conmutación de cuatro vías (13), las válvulas de

expansión (12, 16a, 16b, 16c), las otras electroválvulas, etc. se pueden hacer de cualquiera de resina de flúor, resina fenólica y resina de poliamida (preferiblemente nilón 66).

<<Otras realizaciones>>

Las realizaciones anteriores pueden tener las siguientes configuraciones.

En las realizaciones anteriores, se puede usar aceite refrigerante, que principalmente contiene dos o más de polialquilenglicol, polioléster y poliviniléter.

En las realizaciones anteriores, como refrigerante del circuito de refrigerante (10), se puede usar refrigerante de único componente de refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular, distinto el HFO-1234yf. Específicamente, se puede usar lo siguiente: 1,2,3,3,3-pentafluoro-1-propeno (se le hace referencia como “HFO-1225ye,” y una fórmula química del mismo se representa por una expresión CF3 - CF = ICC); 1,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (se le hace referencia como “HFO-1234ze,” y una fórmula química del mismo se representa por una expresión CF3 — CH = ICC); 1,2,3,3-tetrafluoro-1-propeno (se le hace referencia como “HFO-1234ye,” y una fórmula química del mismo se representa por una expresión CHF2 - CF = ICC); 3,3,3-trifluoro-1-propeno (se le hace referencia como “HFO-1243zf,” y una fórmula química del mismo se representa por una expresión CF3 - CH = CH2); 1,2,2-trifluoro-1-propeno (una fórmula química del mismo se representa por una expresión CH3 - CF = CF_2); y 2-fluoro-1-propeno (una fórmula química del mismo se representa por una expresión CH3 - CF = CH2).

En las realizaciones anteriores, se puede usar mezcla de refrigerante, que se hace añadiendo al menos uno de HFC-32 (difluorometano), HFC-125 (pentafluoroetano), HFC-134 (1,1,2,2-tetrafluoroetano), HFC-134a (1,1,1,2-tetrafluoroetano), HFC-143a (1,1,1-trifluoroetano), HFC-152a (1,1-difluoroetano), HFC-161, HFC-227ea, HFC-236ea, HFC-236fa, HFC-365mfc, metano, etano, propano, propeno, butano, isobuteno, pentano, 2-metilobutano, ciclopentano, éter de dimetilo, bis-trifluorometilo-sulfuro, dióxido de carbono, y helio; al refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1 y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular (2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno; 1,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno; 1,2,3,3-tetrafluoro-1-propeno; 3,3,3-trifluoro-1-propeno; 1,2,2-trifluoro-1-propeno; y 2-fluoro-1-propeno).

Se puede usar mezcla de refrigerante de, p. ej., el HFO-1234yf y el HFC-32. En tal caso, se puede usar la mezcla de refrigerante, que contiene el HFO-1234yf del 78,2% en masa y el HFC-32 del 21,8% en masa. En la mezcla de refrigerante del HFO-1234yf y el HFC-32, la proporción del HFO-1234yf puede ser igual o mayor que el 70% en masa e igual o menor que el 94% en masa, y la proporción del HFC-32 puede ser igual o mayor que el 6% en masa e igual o menor que el 30% en masa. La proporción del HFO-1234yf es preferiblemente igual o mayor que el 77% en masa e igual o menor que el 87% en masa, y la proporción del HFC-32 puede ser igual o mayor que el 13% en masa e igual o menor que el 23% en masa. Más preferiblemente, la proporción del HFO-1234yf es igual o mayor que el 77% en masa e igual o menor que el 79% en masa, y la proporción del HFC-32 es igual o mayor que el 21% en masa e igual o menor que el 23% en masa.

Se puede usar mezcla de refrigerante del HFO-1234yf y el HFC-125. En tal caso, la proporción del HFC-125 es preferiblemente igual o mayor que el 10% en masa, y más preferiblemente igual o mayor que el 10% en masa e igual o menor que el 20% en masa.

Se puede usar mezcla de refrigerante de HFO-1234yf, HFC-32 y HFC-125. En tal caso, se puede usar una mezcla de refrigerante, que contiene HFO-1234yf del 52% en masa, HFC-32 del 23% en masa y HFC-125 del 25% en masa.

En las realizaciones anteriores, en el circuito de refrigerante (10) se puede proporcionar un secador rellenado con ácido silícico o zeolita sintética como desecante.

En las realizaciones anteriores, el compresor (30) puede ser un compresor horizontal, o puede ser otros tipos de compresores tales como compresores en vaivén, rotatorios, y de tornillo.

En las realizaciones anteriores, el aparato de refrigeración (20) puede ser un sistema acondicionador de aire únicamente para calentar; un refrigerador o un congelador para enfriar alimento; un sistema de refrigeración en el que un acondicionador de aire se combina con un refrigerador o un congelador; o un sistema de suministro de agua caliente en el que agua se calienta en un radiador de un circuito de refrigerante (10).

Las realizaciones anteriores se han presentado meramente a efectos de ejemplos preferidos en la naturaleza, y no están pensados para limitar el alcance, las aplicaciones y el uso de la invención.

Aplicabilidad industrial

Como se ha descrito anteriormente, la presente invención es útil para el aparato de refrigeración en el que se realiza el ciclo de refrigeración.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración, que comprende:

un circuito de refrigerante (10), un refrigerante que es circulado en el circuito de refrigerante (10) por un compresor (30) para realizar un ciclo de refrigeración,

en donde, como refrigerante del circuito de refrigerante (10), se usa refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1: $C_3H_mF_n$ donde "m" y "n" son enteros iguales o mayores que 1 e iguales o menores que 5, y se satisface una relación representada por una expresión m + n = 6, y que tiene un único enlace doble en una estructura molecular, o una mezcla de refrigerante que contiene el refrigerante,

componentes funcionales predeterminados de resina (61, 62, 63, 64, 65) dispuestos para contactar en el refrigerante del circuito de refrigerante (10) se hacen de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno, resina fenólica, resina de poliamida, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina,

en el compresor (30), se usa aceite refrigerante, que tiene una cantidad de agua saturada igual o mayor a 2000 ppm a una temperatura de 30°C y una humedad relativa del 90%,

el aceite refrigerante principalmente contiene al menos uno de polialquilenglicol, polioléster y poliviniléter, y

el aceite refrigerante tiene una tensión superficial igual o mayor que 0,02 N/m e igual o menor que 0,04 N/m a 20°C, y

el aceite refrigerante contiene un agente antioxidante de fenol o un agente antioxidante de amina.

2. El aparato de refrigeración de la reivindicación 1, en donde

el agente antioxidante de fenol contiene cualquiera de: 2,6-di-tert-butil-4-metilofenol (DBPC); 2,6-di-tert-butil-4-etilofenol; 2,2'-metilenbis(4-metil-6-tert-butilfenol); 2,4-dimetil-6-tert-butilfenol; y 2, 6-di-tert-butilfenol.

3. El aparato de refrigeración de la reivindicación 1, en donde

el agente antioxidante de amina contiene cualquiera de: N,N'-diisopropil-p-fenilendiamina; N,N'-di-sec-butil-p-fenilendiamina; fenil-α-naftilamina; y N,N'-di-fenil-p-fenilendiamina

4. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la proporción del agente antioxidante es igual o mayor que el 0,01% en masa e igual o menor que el 5% en masa.

5. El aparato de refrigeraicón de las reivindicaciones 1 a 4, en donde

los componentes funcionales de resina son miembros deslizantes (61, 62, 63, 64) proporcionados en secciones deslizantes predeterminadas; y los miembros deslizantes (61, 62, 63, 64) se hacen de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno y resina de poliamida.

6. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde

el componente funcional de resina es un miembro de sellado (65) para reducir o prevenir una fuga de refrigerante en una holgura predeterminada; y

el miembro de sellado (65) se hace de cualquiera de politetrafluoretileno, sulfuro de polifenileno, caucho de cloropreno, caucho de silicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho que contiene flúor y caucho de hidrina.

7. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde

el aceite refrigerante tiene una viscosidad cinética igual o mayor que 30 cSt e igual o menor que 400 cSt a 40°C, y un punto fluido igual o menor que -30°C.

8. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde

el aceite refrigerante tiene una concentración de cloro igual o menor que 50 ppm.

9. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde

el aceite refrigerante tiene una concentración de azufre igual o menor que 50 ppm.

10. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde

el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1: $C3H_mF_n$ donde "m" y "n" son los enteros iguales o mayores que 1 e iguales o menores que 5, y se satisface la relación representada por la expresión m + n = 6, y que tiene el único enlace doble en la estructura molecular es 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno.

11. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde

el refrigerante del circuito de refrigerante (10) es mezcla de refrigerante que contiene además difluorometano.

12. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde

el refrigerante del circuito de refrigerante (10) es mezcla de refrigerante que contiene además pentafluoroetano.

13. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde

el refrigerante representado por la Fórmula Molecular 1: $C_3H_mF_n$, donde “m” y “n” son enteros iguales o mayores que 1 e iguales o menores que 5, y se satisface una relación representada por una expresión m + n = 6, y que tiene un único enlace doble en una estructura molecular es 1,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno.

14. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en donde

el refrigerante del circuito de refrigerante (10) es mezcla de refrigerante que contiene además HFC-227ea.

FIG. 1

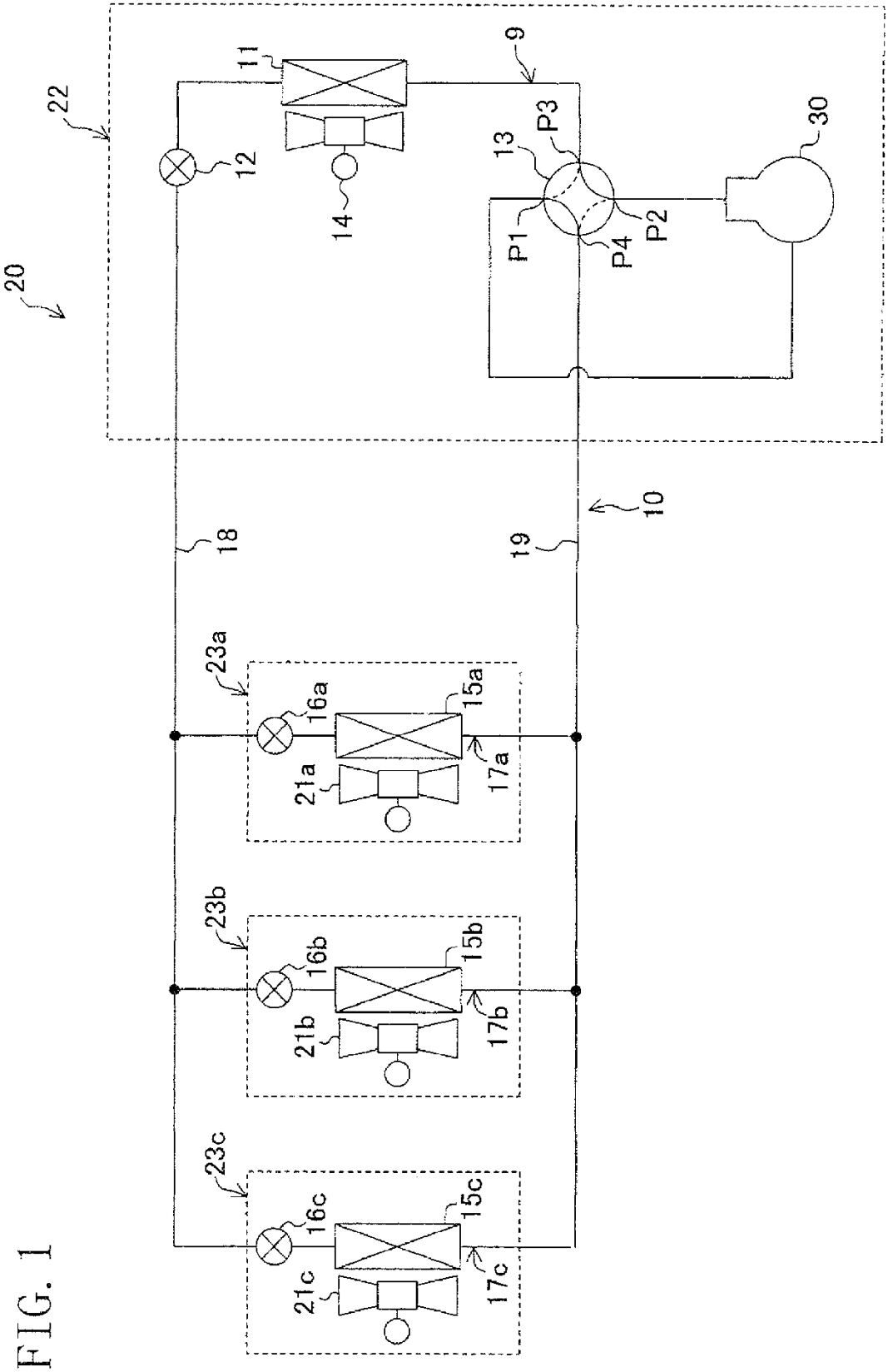

20
22
11
12
14
9
13
P3
P1
P2
P4
30
10
18
19
23a
16a
15a
17a
21a
23b
16b
15b
17b
21b
23c
16c
15c
17c
21c

FIG. 2

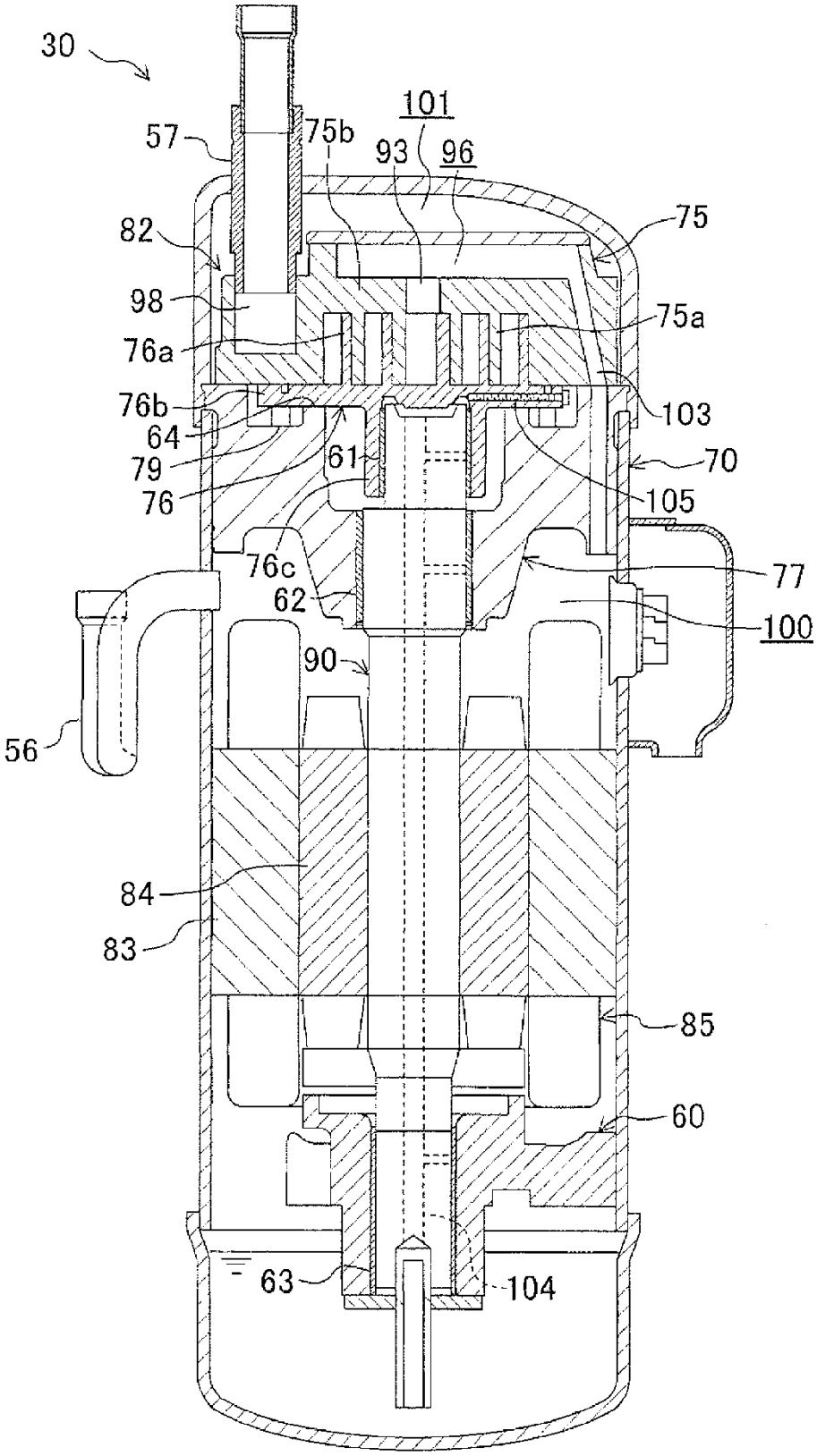

30
57
75b
101
93
96
75
82
98
75a
76a
76b
103
64
61
70
79
76
105
76c
77
62
100
90
56
84
83
85
60
63
104

FIG. 3

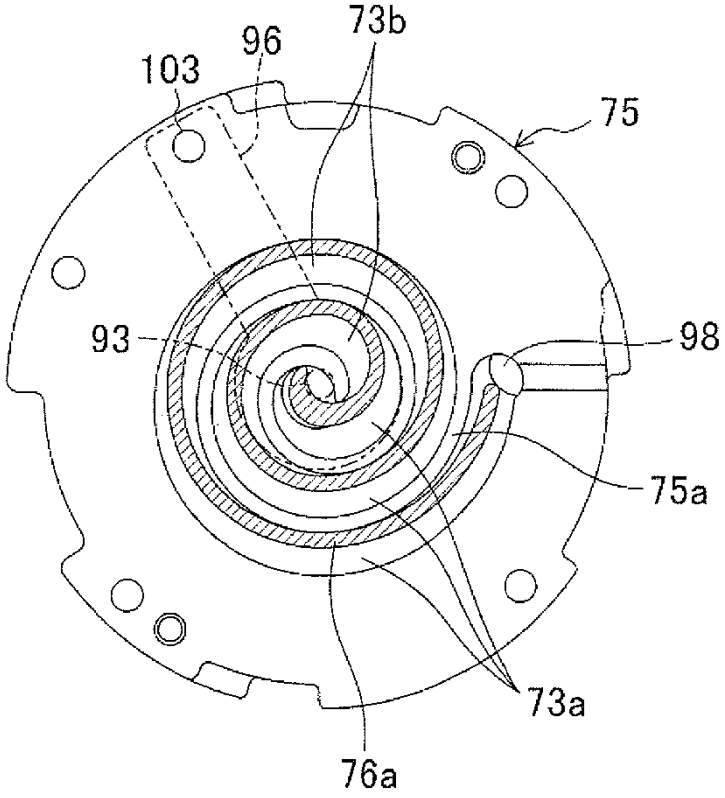
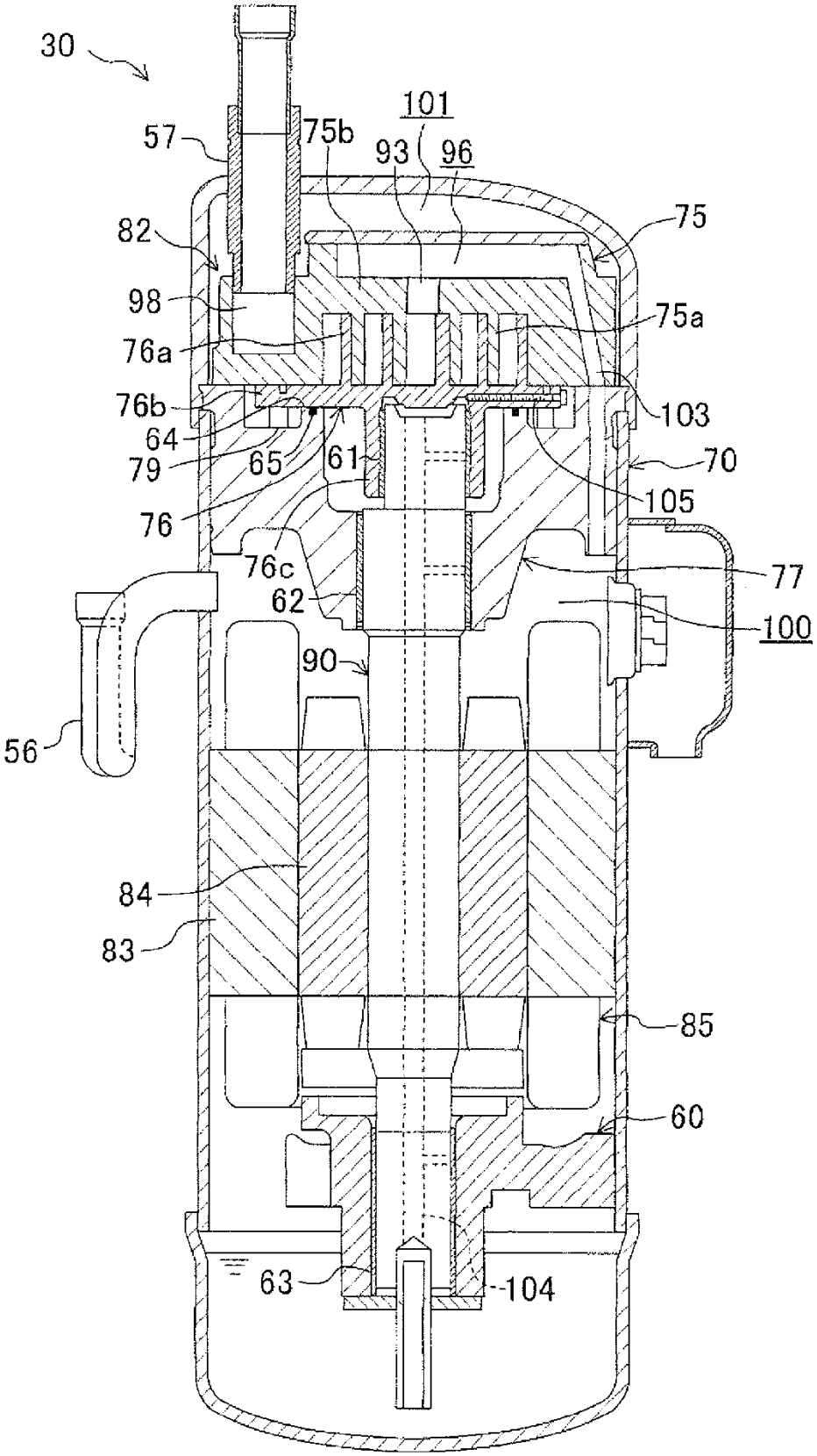


FIG. 4


30
101
57
75b
93
96
75
82
98
75a
76a
76b
103
64
79
65
61
70
105
76
76c
77
62
100
90
56
84
83
85
60
63
104