



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 319 513**

51 Int. Cl.:

F25B 1/10 (2006.01)

F25B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03019200 .9**

96 Fecha de presentación : **25.08.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1394479**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.03.2004**

54 Título: **Dispositivo cíclico refrigerante y compresor.**

30 Prioridad: **30.08.2002 JP 2002-253225**
11.09.2002 JP 2002-265542
11.09.2002 JP 2002-265365
13.09.2002 JP 2002-268321
19.09.2002 JP 2002-272986
20.09.2002 JP 2002-275172
27.09.2002 JP 2002-283956

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.05.2009

73 Titular/es: **SANYO ELECTRIC Co., Ltd.**
5-5, Keihan-Hondori 2-chome
Moriguchi-shi, Osaka, JP

72 Inventor/es: **Matsumoto, Kenzo;**
Sato, Kazuya;
Yamaguchi, Kentaro;
Fujiwara, Kazuaki;
Yamanaka, Masaji y
Yamasaki, Haruhisa

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 319 513 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

Dispositivo cíclico refrigerante y compresor.

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

Esta invención se refiere, en general, a un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante, por ejemplo un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrítico, en el que un compresor, un refrigerador de gas, un medio de estrangulamiento y un evaporador están conectados en secuencia, y se genera una presión hipercrítica en un lado de alta presión. Además, la presente invención se refiere a un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante que utiliza un compresor del tipo de compresión de etapas múltiples.

15 **Descripción de la técnica anterior**

En un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante convencional, un compresor giratorio (compresor, un refrigerador de gas, un medio de estrangulamiento (tal como una válvula de expansión), están conectados circularmente con tuberías en secuencia, para construir un ciclo de refrigerante (un bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante). El gas refrigerante es absorbido desde un orificio de absorción de un elemento de compresión giratorio del compresor giratorio en una cámara de baja presión de un cilindro. Por medio de una operación de un rodillo y un válvula, el gas refrigerante es comprimido hasta un gas refrigerante a alta temperatura y alta presión. El gas refrigerante a alta temperatura y alta presión pasa a través de un orificio de descarga, una cámara silenciosa de descarga y luego es descargado en el refrigerador de gas. Después de que el gas refrigerante libera calor en el refrigerador de gas, el gas refrigerante es estrangulado por los medios de estrangulamiento y luego es suministrado al evaporador. El gas refrigerante es evaporado por el evaporador. Al mismo tiempo, el calor es absorbido desde el ambiente para conseguir un efecto de refrigeración.

Para abordar cuestiones ambientales de la tierra, este tipo de bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante comienza a utilizar también un refrigerante natural, tal como dióxido de carbono (CO₂), en lugar de utilizar un refrigerante de freón convencional. Se desarrolla un dispositivo que utiliza un ciclo transcrítico, en el que el lado de alta presión es accionado como una presión hipercrítica.

En tal dispositivo de funcionamiento cíclico transcrítico, el refrigerante líquido retornará hacia el compresor. Para prevenir una compresión del líquido, un depósito receptor está dispuesto en un lado de baja presión entre una salida del evaporador y un lado de absorción del compresor. El refrigerante líquido es acumulado de esta manera en el depósito receptor, y solamente el gas es absorbido en el compresor. Con referencia a la Publicación Japonesa H07-18602, los medios de estrangulamiento se ajustan para que el refrigerante líquido en el depósito receptor no retorne al compresor.

Sin embargo, debe llenarse una gran cantidad de refrigerante para instalar el depósito receptor en el lado de baja presión del ciclo de refrigerante. Además, debe reducirse una abertura de los medios de estrangulamiento para prevenir un efecto de retorno del líquido; en otro caso, debe incrementarse la capacidad del depósito receptor. Esto provocará una reducción de la capacidad de refrigerante y una ampliación de una estación de la instalación. Para resolver la compresión en el compresor sin utilizar el depósito receptor, los presentes inventores desarrollan un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante convencional, como se muestra en la figura 18.

Con referencia a la figura 18, un compresor giratorio 10 de etapas múltiples (dos etapas) de presión intermedia interna comprende un elemento de motor eléctrico (un elemento de accionamiento) 14 en un contenedor sellado 12, un primer elemento de compresión giratorio 32 y un segundo elemento de compresión giratorio 34, los cuales son accionados por un árbol giratorio 16 del elemento de motor eléctrico 14.

A continuación se describe el funcionamiento del dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante mencionado anteriormente. El refrigerante absorbido desde un tubo de introducción de refrigerante 94 del compresor 10 es comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 para poseer una presión intermedia y luego es descargado desde el contenedor sellado 12. Posteriormente, el refrigerante sale del tubo de introducción de refrigerante 92 y fluye a un bucle de refrigeración intermedio 150A. El bucle de refrigeración intermedio 150A está dispuesto para pasar a través de un refrigerador de gas 154, de manera que el calor es radiado de una manera de refrigeración del aire en el bucle de refrigeración intermedio 150A y el calor de la presión intermedia es absorbido por el refrigerador de gas 154.

Posteriormente, el refrigerante es absorbido en el segundo elemento de compresión giratorio 34 y se realiza la compresión de la segunda etapa, de manera que el gas refrigerante alcanza alta presión. En este instante, el refrigerante es comprimido para tener una presión hipercrítica adecuada.

Después de que el refrigerante descargado desde un tubo de descarga de refrigerante 96 fluye al refrigerador de gas 154 y es radiado de una manera de refrigeración del aire, el gas refrigerante pasa a través de un intercambiador de calor interno 160. El calor de refrigerante es tomado en el intercambiador de calor interno 160 por el refrigerante que sale desde el evaporador 157 y, por lo tanto, es refrigerado adicionalmente. Luego, el refrigerante es despresurizado por

ES 2 319 513 T3

una válvula de expansión 156, y pasa al estado mixto gas/líquido durante ese proceso. A continuación, el refrigerante fluye al evaporador 157 y se evapora. El refrigerante que sale desde el evaporador 157 pasa a través del intercambiador de calor interno 160 y absorbe calor desde el refrigerante del lado de alta presión para calentarlo.

- 5 El refrigerante calentado por el intercambiador de calor interno 160 es absorbido entonces desde el tubo de introducción de refrigerante 94 en el primer elemento de compresión giratorio 32 del compresor giratorio 10. En el bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante, se repite el ciclo mencionado anteriormente.

10 En el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrito como se ha descrito anteriormente en la figura 18, el refrigerante puede poseer un grado de exceso de calor de tal manera que el refrigerante que sale desde el evaporador 157 es calentado por el refrigerante del lado de alta presión utilizando el intercambiador de calor interno 160. Por lo tanto, el depósito receptor en el lado de baja presión puede ser anulado. Sin embargo, puesto que puede ocurrir refrigerante redundante debido a una cierta condición de funcionamiento, se producirá un efecto de retorno de líquido en el compresor 10 y se puede producir un daño por la compresión del líquido.

15 Además, en el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrito mencionado anteriormente, si una temperatura de evaporación en el evaporador alcanza un rango de baja temperatura de -30°C a -40°C o un rango de temperatura extremadamente baja igual o inferior a -50°C , la relación de compresión será muy alto. Por lo tanto, es muy difícil conseguir el rango de temperatura anterior debido a que la temperatura del compresor 10 propiamente dicho es muy alta.

20 Además, la patente japonesa N° 25407047 describe un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante que utiliza un compresor giratorio de etapas múltiples (dos etapas) de presión intermedia interna. En el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante, el gas refrigerante de presión intermedia en el contenedor sellado es absorbido desde el orificio de absorción del segundo elemento de compresión giratorio hasta la cámara de baja presión del cilindro. Por la operación del rodillo y la válvula, se realiza la compresión de la segunda etapa y, por lo tanto, el refrigerante alcanza alta temperatura y alta presión. Desde la cámara de alta presión y pasando a través del orificio de descarga y la cámara silenciosa de descarga, el refrigerante es descargado al exterior del compresor. Posteriormente, el refrigerante entra en el refrigerador de gas para radiar calor para conseguir un efecto de calefacción y luego el refrigerante es estrangulado por una válvula de expansión (como el medio de estrangulamiento) para entrar en el evaporador. Después de que el refrigerante absorbe calor para evaporarse en el evaporador. El refrigerante es absorbido en el primer elemento de compresión giratorio. Se repite el ciclo mencionado anteriormente.

35 No obstante, en el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante que utiliza el compresor mencionado anteriormente, si existe una diferencia de presión del elemento de compresión giratorio cuando se pone en marcha de nuevo después de la parada del compresor, la degradará la capacidad de arranque y se provocará daño. Con fin de igualar la presión en el bucle de funcionamiento cíclico del refrigerante precozmente después de la parada del compresor, existe una situación en la que la válvula de expansión está totalmente abierta para conectar el lado de baja presión e y el lado de alta presión. No obstante, el lado de baja presión y el lado de alta presión no se conectan entre sí después de la parada del compresor, el gas refrigerante de presión intermedia en el contenedor sellado, que es comprimido por el primer elemento de compresión giratorio, necesita tiempo para conseguir una presión de equilibrio.

45 Además, puesto que la capacidad térmica del compresor es grande, la velocidad de reducción de la temperatura es muy lenta. Después de que el compresor detiene el funcionamiento, la temperatura en el compresor puede ser más alta que la otra porción del bucle de funcionamiento cíclico del refrigerante. Además, en un caso en el que el refrigerante se sumerge en el compresor (el refrigerante es licuado) después de la parada del compresor, se incrementa de forma repentina una presión intermedia, puesto que el refrigerante se convierte en un gas desprendido durante el enfriamiento del líquido refrigerante in mediatamente después de la puesta en marcha del compresor. Por lo tanto, la presión del gas refrigerante de presión intermedia en el contenedor sellado es, a la inversa, más alta que una presión en el lado de descarga (el lado de alta presión en el bucle de funcionamiento cíclico del refrigerante) del segundo elemento de compresión giratorio, es decir, que se produce un llamado fenómeno de inversión de la presión. En este caso, el comportamiento de la presión cuando se pone en marcha el compresor se describe de acuerdo con las figuras 19 y 20. La figura 19 es un diagrama convencional de un comportamiento de la presión cuando el compresor de pone en marcha normalmente. Puesto que la presión en el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante alcanza una presión de equilibrio antes de que el compresor de ponga en marcha, el compresor puede arrancar como es habitual, de manera que no se producirá una inversión de la presión entre la presión intermedia y la alta presión.

60 Por otra parte, la figura 20 muestra un comportamiento de la presión cuando se produce el fenómeno de inversión de la presión. Como se muestra en la figura 20, la baja presión y la alta presión se igualan (línea continua) antes de que arranque el compresor. No obstante, como se ha descrito anteriormente, cuando el compresor arranca, la presión intermedia se eleva más que la presión igualada (línea de trazos) y, por lo tanto, la presión intermedia se incrementa mucho más y se vuelve tan alta o más alta que la alta presión.

65 Particularmente, en el compresor giratorio, puesto que una válvula del segundo elemento de compresor giratorio es activada hasta un lado del rodillo, la presión en el lado de descarga del segundo elemento de compresión giratorio actúa como una contra presión. Sin embargo, en ese caso, puesto que la presión en el lado de descarga del segundo elemento de compresión giratorio (la alta presión) es la misma que la presión en el lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio (la presión intermedia) o la presión en el lado de absorción del segundo elemento de compresión

ES 2 319 513 T3

giratorio (la presión intermedia) es más alta, la contra presión que la válvula aplica al rodillo no actuará y, por lo tanto, se puede prescindir de la válvula del segundo elemento de compresión giratorio. Por consiguiente, la compresión del segundo elemento de compresión giratorio no se realiza y, de hecho, solamente se produce la compresión del primer elemento de compresión giratorio.

Además, para la válvula del primer elemento de compresión giratorio, puesto que la válvula es activada hacia el rodillo, la presión intermedia en el contenedor sellado actúa como una contra presión. No obstante, a medida que se incrementa la presión en el contenedor sellado, la diferencia de la presión entre la presión en el cilindro del primer elemento de compresión giratorio y la presión en el contenedor sellado es demasiado grande, y debe incrementarse la fuerza con que la válvula presiona el rodillo. Por lo tanto, una presión superficial actúa evidentemente sobre una posición deslizante entre el extremo delantero de la válvula y la circunferencia exterior del rodillo, de manera que la válvula y el rodillo se desgastan para provocar un daño peligroso.

Por otra parte, como se ha descrito anteriormente, en el caso de que la presión intermedia comprimida por el primer elemento de compresión giratorio sea refrigerada por el intercambiador de calor intermedio, debido a una cierta condición de funcionamiento, la temperatura del refrigerante de alta presión comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio puede no satisfacer una temperatura deseada.

Particularmente, cuando arranca el compresor, es muy difícil que se incremente la temperatura del refrigerante. Además, existe también una situación en la que el gas refrigerante se sumerge en el compresor (licuación). En este caso, es necesario que la temperatura dentro del compresor pueda subir fácilmente para retornar al funcionamiento normal. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, en el caso de que el refrigerante comprimido por el primer elemento de compresión giratorio sea refrigerado por el intercambiador de calor intermedio y absorbido en el segundo elemento de compresión giratorio, es muy difícil subir precozmente la temperatura en el compresor.

Además, en el compresor mencionado anteriormente, una abertura en el lado superior del segundo elemento de compresión giratorio está bloqueada por un miembro de soporte y otra abertura en el lado inferior está bloqueada por una placa de división intermedia. Un rodillo está dispuesto en el cilindro del segundo elemento de compresión giratorio. El rodillo está incrustado en una parte excéntrica del árbol giratorio. Para prevenir el desgaste del rodillo entre el rodillo y el miembro de soporte mencionado anteriormente, dispuesto en el lado superior del rodillo así como entre el rodillo y la placa de división intermedia mencionada anteriormente dispuesta en el lado inferior del rodillo, se forma un intersticio estrecho. Como resultado, el gas refrigerante a alta presión comprimido por el cilindro del segundo elemento de compresión giratorio puede fluir desde el intersticio hasta el lado interior del rodillo, de manera que el gas refrigerante a alta presión se acumulará en el lado interior del rodillo.

Como se ha mencionado anteriormente, a medida que el refrigerante a alta presión se acumula en el lado interior del rodillo, puesto que la presión en el lado interior del rodillo es más alta que la presión (la presión intermedia) del contenedor sellado, cuyo fondo sirve como un acumulador de aceite, es muy difícil utilizar una diferencia de presión para suministrar el aceite desde el taladro de suministro de aceite hasta el lado interior del rodillo a través de un taladro de aceite del árbol giratorio, provocando una cantidad insuficiente de suministro de aceite a la periferia de la parte excéntrica del lado interior del rodillo. Convencionalmente, como se muestra en la figura 21, un paso 200 para conectar el lado interior (el lado de la parte excéntrica) del rodillo del segundo elemento de compresión giratorio y el contenedor sellado está dispuesto en el miembro de soporte superior 201, que está dispuesto en el lado superior del cilindro del segundo elemento de compresión giratorio. Por lo tanto, el gas refrigerante a alta presión que se acumula en el lado interior del rodillo será liberado al contenedor sellado, con el fin de prevenir que el lado interior del rodillo alcance una alta presión.

No obstante, para la formación del paso 200 mencionado anteriormente, que conecta el lado interior del rodillo y el interior del contenedor sellado, hay que formar dos pasos 200A, 200B, en los que el paso 200A está formado en una dirección axial perforando un taladro en el lado interior del rodillo en la circunferencia interior del miembro superior de soporte. Y el paso 200B está formado en la dirección horizontal para conectar el paso 200A y el contenedor sellado. Por lo tanto, se incrementa el trajo de procesamiento para formar los pasos y, por consiguiente, se incrementa también el coste de fabricación correspondiente.

Por otra parte, puesto que la presión (la alta presión) en el cilindro del segundo elemento de compresión giratorio es más alta que la presión (la presión intermedia) en el contenedor sellado, cuyo fondo sirve como el acumulador de aceite, es muy difícil utilizar una diferencia de presión para suministrar el aceite desde el taladro de suministro de aceite o el taladro de aceite del árbol giratorio hasta el interior del cilindro del segundo elemento de compresión giratorio. Utilizando solamente el aceite fundido en el refrigerante absorbido para lubricar, se puede plantear un problema de cantidad insuficiente de suministro de aceite.

Además, en el compresor giratorio mencionado anteriormente, el gas refrigerante comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio es descargado directamente al exterior. No obstante, el aceite mencionado anteriormente suministrado a una parte deslizante dentro del segundo elemento de compresión giratorio se mezcla con el gas refrigerante y entonces el aceite es descargado al exterior junto con el gas refrigerante. Por lo tanto, el aceite en el acumulador de aceite dentro del contenedor sellado resulta insuficiente, de manera que se degrada la capacidad de lubricación para la parte deslizante y se degrada la capacidad del bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante debido a que una cantidad grande de aceite fluye hasta el bucle de funcionamiento cíclico del refrigerante. Además,

para prevenir el problema anterior, si se reduce la cantidad de suministro de aceite al segundo elemento de compresión giratorio, se planteará un problema en la capacidad de circulación de la parte deslizante del segundo elemento de compresión giratorio.

5 Resumen de la invención

De acuerdo con la descripción anterior, un objeto de esta invención es proporcionar un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrítico, en el que un lado de alta presión se convierte en un a presión hipercrítica, de manera que se pueden prevenir daños debidos a una compresión de líquido en el compresor sin disponer un depósito receptor.

Con el fin de conseguir los objetos mencionados anteriormente, la presente invención proporciona un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante que tiene las características de la reivindicación 1. El compresor comprende un elemento de motor eléctrico, un primero y un segundo elemento de compresión giratorio en un contenedor sellado, en el que el primero y el segundo elementos de compresión giratorios son accionados por el elemento de motor eléctrico, y en el que un refrigerante comprimido y descargado por el primer elemento de compresión giratorio es comprimido por absorción en el segundo elemento de compresión giratorio, y es descargado en el refrigerador de gas. El dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante comprende un bucle de refrigeración intermedio para radiar calor del refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión giratorio utilizando el refrigerador de gas; un primer intercambiador de calor interno, para intercambiar calor entre el refrigerante que sale desde el refrigerador de gas del segundo elemento de compresión giratorio y el refrigerante que sale desde el evaporador; y un segundo intercambiador de calor interno, para intercambiar calor entre el refrigerante que sale desde el refrigerador de gas del bucle de refrigeración intermedio y el refrigerante que sale desde el primer intercambiador de calor interno desde el evaporador. De esta manera, el refrigerante que sale desde el evaporador intercambia calor en el primer intercambiador de calor interno con el refrigerante que sale desde el refrigerador de gas del segundo elemento de compresión giratorio para tomar calor, e intercambia calor en el segundo intercambiador de calor interno con el refrigerante que sale del refrigerador de gas y fluye al bucle de refrigeración intermedio para tomar calor. Por lo tanto, se puede mantener realmente un grado de super calor y se puede evitar una compresión del líquido en la compresión.

Además, puesto que el refrigerante que sale del refrigerador de gas desde el segundo elemento de compresión giratorio toma calor en el primer intercambiador de calor interno desde el refrigerante que sale desde el evaporador, se puede reducir la temperatura del refrigerante. Además, debido al bucle de refrigeración intermedio, se puede reducir la temperatura dentro del compresor. Particularmente, en esa situación, después de que el calor del refrigerante que fluye a través del bucle de refrigeración intermedio es radiado por el refrigerador de gas, se proporciona entonces calor al refrigerante de sale desde el evaporador, y el refrigerante es absorbido entonces en el segundo elemento de compresión giratorio. Por lo tanto, no se producirá una subida de la temperatura dentro del compresor, causada por la disposición del segundo intercambiador de calor interno.

Adicionalmente, en el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante mencionado anteriormente, puesto que el refrigerante utiliza dióxido de carbono, puede proporcionar una contribución para resolver el problema del medio ambiente.

Además, el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante mencionado anteriormente es muy efectivo para una condición en la que una temperatura de evaporación del refrigerante en el evaporador está entre + 12°C y - 10°C.

Breve descripción de los dibujos

Aunque la memoria descriptiva concluye con reivindicaciones descritas particularmente y que reivindican de una manera distintiva el objeto al que se refiere la invención, los objetos y características de la invención y otros objetos, características y ventajas de la misma se comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción tomada en conexión con los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es una vista de la sección transversal vertical de un compresor giratorio de compresión de dos fases, del tipo de presión intermedia interna, que tiene un primero y un segundo elementos de compresión giratorios 32, 34, que se utiliza como un compresor ejemplar utilizado en un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrítico de la presente invención.

La figura 2 es un bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante de acuerdo con un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrítico de la presente invención.

La figura 3 es un diagrama p-h para el bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante de la figura 2.

La figura 4 es otro bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante de acuerdo con un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrítico de la presente invención.

La figura 5 es otro bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante de acuerdo con un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrítico de la presente invención.

ES 2 319 513 T3

La figura 6 es otro bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante de acuerdo con un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrítico de la presente invención.

La figura 7 es otro bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante de acuerdo con un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrítico de la presente invención.

La figura 8 es otro bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante de acuerdo con un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrítico.

La figura 9 muestra un diagrama de comportamiento de la presión cuando se pone en marcha el compresor del dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante.

La figura 10 muestra un diagrama del comportamiento de la presión que corresponde a la figura 9 de otra forma de realización del dispositivo de funcionamiento cíclico.

La figura 11 es otro bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante de acuerdo con un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante.

La figura 12 es un diagrama p-h para un bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante cuando la temperatura del refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión giratorio excede un valor predeterminado.

La figura 13 es una vista en planta de la placa de división intermedia en el compresor mostrado en la figura 1.

La figura 14 es una vista de la sección transversal vertical de la placa de división intermedia en el compresor mostrado en la figura 1.

La figura 15 es un diagrama ampliado en el lado del contenedor sellado del taladro de penetración que se forma en la placa de división intermedia en el compresor en la figura 1.

La figura 16 muestra un diagrama de variación de la presión en el lado de absorción del cilindro superior del compresor en la figura 1.

La figura 17 es una vista de la sección transversal vertical de un compresor giratorio del tipo de compresión de varias fases de presión intermedia interna.

La figura 18 es un bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante de un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrítico convencional.

La figura 19 muestra un diagrama del comportamiento de la presión cuando el compresor del dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante arranca normalmente en el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante.

La figura 20 es un diagrama del comportamiento de la presión cuando se produce un fenómeno de inversión de la presión en el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante.

La figura 21 es una vista de la sección transversal vertical de un miembro superior de soporte de un compresor giratorio convencional.

Descripción de la forma de realización preferida

Las formas de realización de la presente invención se describen en detalle de acuerdo con los dibujos adjuntos. La figura 1 es una vista de la sección transversal vertical de un compresor giratorio 10 de compresión de varias fases (por ejemplo, dos fases) del tipo de presión intermedia interna que tiene un primero y un segundo elementos de compresión giratorio 32, 34, como un compresor ejemplar utilizado en un dispositivo de funcionamiento cíclico, particularmente un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrítico de la presente invención. La figura 2 es un diagrama de bucle de refrigerante de un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante de la presente invención. El dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante se puede utilizar, por ejemplo, en una máquina expendedora, un acondicionador de aire, un congelador, o un escaparate.

En los dibujos, el compresor giratorio de compresión de etapas múltiples del tipo de presión intermedia interna 10 (compresor giratorio, en adelante) utiliza dióxido de carbono (CO₂) como el refrigerante. El compresor giratorio 10 está constituido por un mecanismo de compresión giratorio 18, que comprende un contenedor sellado 12, un primer elemento de compresión giratorio (la primera etapa) 32, y un segundo elemento de compresión giratorio 34 (la segunda etapa). El primer elemento de compresión giratorio 32 es accionado por un elemento de motor eléctrico 14 y un árbol giratorio 16 del elemento de motor eléctrico 14, en el que el elemento de motor eléctrico 14 es recibido en una parte superior de un espacio interno del contenedor sellado 12 y el árbol giratorio 16 está dispuesto debajo del elemento de motor eléctrico 14. Como un ejemplo de la forma de realización, la capacidad del primer elemento de compresión giratorio 32 del compresor giratorio 10 es 2,89 cm³, y la capacidad del segundo elemento de compresión giratorio 32 (como la segunda etapa) es 1,88 cm³.

ES 2 319 513 T3

En el contenedor sellado 12, la parte inferior está constituida por un cuerpo principal de contenedor 12A y una caperuza extrema 12B. El cuerpo principal del contenedor 12A se utiliza para contener el elemento de motor eléctrico 14 y el mecanismo de compresión giratorio 18 y sirve como un acumulador de aceite. La caperuza extrema 12B está configurada sustancialmente en forma de una cazoleta para bloquear una abertura superior del cuerpo principal del contenedor 12A. Un taladro de instalación circular 12D está formado, además, en el centro de la superficie superior de la caperuza extrema 12B, y un terminal (se han omitido los cableados) 20 está instalado en el taladro de instalación 12D para proporcionar potencia al elemento de motor eléctrico 14.

El elemento de motor eléctrico 14 es un motor DC (corriente continua) de un llamado tipo de arrollamiento concentrado polar magnético, y comprende un estator 22 y un rotor 24. El estator 22 está instalado anularmente a lo largo de una circunferencia interior de un espacio superior del contenedor sellado 12 y el rotor 24 está insertado en el estator 22 con un intersticio ligero 3. El rotor 24 está fijado sobre el árbol giratorio 16 que pasa a través del centro y se extiende verticalmente.

El estator 22 comprende un laminado 26 formado por placas de acero electromagnético de forma anular y una bobina de estator 28 que está arrollada sobre partes dentadas del laminado 26 de una manera de arrollamiento en serie (concentrada). Adicionalmente, similar al estator 22, el rotor 24 está formado también por un laminado 30 de placas de acero electromagnético, y se inserta un imán permanente MG en el laminado 30.

Una bomba de aceite 102, que sirve como un medio de suministro de aceite, está formada en un extremo inferior del árbol giratorio 16. Utilizando la bomba de aceite 102, se aspira aceite lubricante desde el acumulador de aceite que se forma en la parte inferior del contenedor sellado 12. El aceite lubricante pasa a través de un taladro de aceite (no mostrado), que está formado verticalmente en un centro axial del árbol giratorio 16. Desde los taladros laterales 82, 84 de suministro de aceite (formados también en una parte excéntrica superior y una parte excéntrica inferior 42, 44) conectados al taladro de aceite, el aceite lubricante es suministrado a partes deslizantes de las partes excéntricas superior e inferior 42, 44, así como el primero y el segundo elementos de compresión giratorios 32, 34. De esta manera, se puede prevenir el desgaste del primero y del segundo elementos de compresión giratorios 32, 34 y se puede sellar.

Una placa de división intermedia 36 está intercalada entre el primer elemento de compresión giratoria 32 y el segundo elemento de compresión giratoria 34. En efecto, el primer elemento de compresión giratoria 32 y el segundo elemento de compresión giratoria 34 están constituidos por la placa de división intermedia 36, un cilindro superior y un cilindro inferior 38, 40, un rodillo superior y un rodillo inferior 46, 48, válvulas 50, 52 y un miembro de soporte superior y un miembro de soporte inferior 54, 56. Los cilindros superior e inferior 38, 40 están dispuestos, respectivamente, por encima y por debajo de la placa de división intermedia 36. El rodillo superior y el rodillo inferior 46, 48 son girados excéntricamente por una parte excéntrica superior y una parte excéntrica inferior 42, 44, que están montadas sobre un árbol giratorio 16 con una diferencia de fases de 180° en los cilindros superior e inferior 38, 40. Las válvulas 50, 52 están en contacto con los rodillos superior e inferior 46, 48 para dividir los cilindros superior e inferior 38, 40, respectivamente, en una cámara de baja presión y una cámara de alta presión. Los miembros de soporte superior e inferior 54, 56 se utilizan para bloquear una superficie abierta en el lado superior del cilindro superior 38 y una superficie superior en el lado inferior del cilindro inferior 40, y se utilizan también como soporte del árbol giratorio 16.

Además, unos pasos de absorción 58, 60 para conectar los cilindros superior e inferior 38, 40, respectivamente, por orificios de absorción 161, 162 y cámaras silenciosas de descarga de receso 62, 64 están formados en los miembros de soporte superior e inferior 54, 56. Además, unos orificios de las dos cámaras silenciosas de descarga 62, 64, que están respectivamente opuestas al cilindro 38, 40 están bloqueadas por tapas. En efecto, la cámara silenciosa de descarga 62 está cubierta por una tapa superior 66, y la cámara silenciosa de descarga 64 está cubierta por una tapa inferior 68.

En la condición anterior, un cojinete 54A está formado mediante apoyo sobre el centro del miembro de soporte superior 54, y un cojinete 56A está formado a través de la penetración del centro del miembro de soporte inferior 56. Como resultado, el árbol de rotación 16 es retenido por el cojinete 54A formado sobre el miembro de soporte superior y el cojinete 56A está formado sobre el miembro de soporte inferior 56.

La tapa inferior 68 está formada por una placa de acero circular (por ejemplo, una forma anular) y está fijada sobre el miembro de soporte inferior 56 atornillando bulones principales 129 desde la parte inferior hasta cuatro localizaciones en la circunferencia. Las puntas de los bulones principales 129 son atornilladas para acoplarse con el miembro de soporte superior 54.

La cámara silenciosa de descarga 64 del primer elemento de compresión giratorio 32 y el espacio interior del contenedor sellado 12 están conectados por un paso de conexión. Este paso de conexión es un taladro (no mostrado) que penetra a través del miembro de soporte inferior 56, el miembro de soporte superior 54, la tapa superior 66, los cilindros superior e inferior 38, 40 y la placa de división intermedia 36. En este caso, un tubo de descarga intermedio 121 está formado mediante apoyo sobre el extremo superior del paso de conexión. El refrigerante con una presión intermedia es descargado desde el tubo de descarga intermedio 121 hasta el contenedor sellado 12.

Además, la tapa superior 66 divide para formar el interior del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 y la cámara silenciosa de descarga 62 que conecta con el orificio de descarga. El elemento de motor eléctrico 14 está dispuesto sobre el lado superior de la tapa superior 66 con un intersticio predeterminado desde la tapa superior 66. La tapa superior 66 está formada por una placa de acero circular con una forma sustancialmente

ES 2 319 513 T3

circular y tiene un taladro formado allí, en el que un cojinete 54A del miembro superior de soporte 54 penetra a través de ese taladro. Por medio de cuatro bulones principales 78, la periferia de la tapa superior 66 está fijada sobre la parte superior del miembro de soporte superior 54. Los extremos frontales de los bulones principales 78 están atornillados al miembro de soporte inferior 56.

Considerando que el refrigerante es bueno para el medio ambiente terrestre, la capacidad de combustión y la toxicidad, el refrigerante utiliza un refrigerante natural, es decir, el dióxido de carbono (CO₂) mencionado anteriormente. El aceite, utilizado como un aceite lubricante sellado en el contenedor sellado 12, puede utilizar aceite existente, por ejemplo un aceite mineral, un aceite de alquil benceno, un aceite de éter y un PEG (poli alquil glicol).

Además, los manguitos 141, 142, 143 y 144 se funden para fijación sobre las caras laterales del cuerpo principal 12A del contenedor sellado 12 en posiciones que corresponden a los pasos de absorción 58, 60 del miembro de soporte superior 54 y el miembro de soporte inferior 56 y los lados superiores de la cámara silenciosa de descarga 62 y la tapa superior 66 (posiciones que corresponden sustancialmente al extremo inferior del elemento de motor eléctrico 14). Un extremo del tubo de introducción de refrigerante 92 para introducir el gas refrigerante al cilindro superior 38 está insertado en el manguito 141, y ese extremo del tubo de introducción de refrigerante 92 está conectado al paso de absorción 58 del cilindro superior 38. El tubo de introducción de refrigerante 92 pasa a través del segundo intercambiador de calor interno 162 dispuesto en el bucle de refrigeración intermedio, el refrigerador de gas, y luego llega al manguito 144. Alternativamente, el tubo de introducción de refrigerante 92 pasa a través del bucle de refrigeración intermedio, donde atraviesa el refrigerador de gas y luego llega al manguito 144. El otro extremo está insertado en el manguito 144 para conexión al contenedor sellado 12.

El segundo intercambiador de calor interno se utiliza para intercambiar calor entre el refrigerante de presión intermedia, que fluye a través del bucle de refrigeración intermedio 150 que sale del refrigerador de gas 154 y el refrigerante de baja presión que sale del primer intercambiador de calor interno 160 desde el evaporador 157. Alternativamente, el segundo intercambiador de calor interno se utiliza para intercambiar calor entre el aceite que fluye a través del bucle de retorno de aceite 175 y el refrigerante a baja presión que sale del primer intercambiador de calor interno 160 desde el evaporador 157.

Además, un extremo del tubo de introducción de refrigerante 94 para introducir el gas refrigerante en el cilindro inferior 40 está insertado para conexión al manguito 142, y ese extremo del tubo de introducción de refrigerante 94 está conectado al paso de absorción 60 del cilindro inferior 40. El otro extremo del tubo de introducción de refrigerante 94 está conectado al segundo intercambiador de calor interno 162. Además, el tubo de descarga de refrigerante 96 está insertado para conexión con el manguito 143. Un extremo del tubo de descarga de refrigerante 96 está conectado a la cámara silenciosa de descarga 62.

En la figura 2, el compresor 10 mencionado anteriormente forma parte del ciclo de refrigerante mostrado en la figura 2. En efecto, el tubo de descarga de refrigerante 96 del compresor 10 está conectado a una entrada de un refrigerador de gas 154. Un tubo, que sale desde el refrigerador de gas 154, pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160 mencionado anteriormente. El primer intercambiador de calor 160 se utiliza para realizar un intercambio térmico entre el refrigerante que procede del refrigerador de gas 154 en el lado de alta presión y el refrigerante que procede de un evaporador 157 en el lado de baja presión.

El refrigerante que pasa a través del primer intercambiador de calor 160 alcanza entonces una válvula de expansión 156, que sirve como un medio de estrangulamiento. La salida de la válvula de expansión 156 está conectada a la entrada del evaporador 157. El tubo que sale del evaporador 157 pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160 y alcanza el segundo intercambiador de calor interno 162. El tubo que sale desde el segundo intercambiador de calor interno 162 está conectado a un tubo de introducción de refrigerante 94.

Con referencia a un diagrama p-h (diagrama Mollier) en la figura 3, se describe el funcionamiento de la estructura mencionada anteriormente de acuerdo con el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrito de la presente invención. A medida que la bobina del estator 28 del elemento de motor eléctrico 14 es electrificada a través de los hilos (no mostrados) y el terminal 20, el elemento de motor eléctrico 14 arranca para hacer girar el rotor 24. Por medio de esta rotación, el rodillo superior y el rodillo inferior 46, 48, que están incrustados en las partes excéntricas superior e inferior 42, 44, que están dispuestas integralmente con el árbol giratorio 16, giran excéntricamente dentro de los cilindros superior e inferior 38, 40.

De esta manera, el gas refrigerante de baja presión (estado (1) en la figura 3), que pasa a través del paso de absorción 60 formado en el tubo de introducción de refrigerante 94 y el miembro de soporte inferior 56 y es absorbido desde el orificio de absorción en la cámara de baja presión del cilindro inferior 40, es comprimido debido a la operación del rodillo 48 y la válvula 52, y entonces pasa al estado de presión intermedia. Posteriormente, comenzando desde la cámara de alta presión del cilindro inferior 40, el gas refrigerante de presión intermedia pasa a través de un paso de conexión (no mostrado) y luego descarga desde el tubo de descarga intermedio 121 en el contenedor sellado 12. De acuerdo con ello, el interior del contenedor sellado 12 pasa al estado de presión intermedia (2) en la figura 3).

El gas refrigerante de presión intermedia dentro del contenedor sellado 12 entra en el tubo de entrada de refrigerante 92, sale desde el manguito 144, y luego fluye al bucle de refrigeración intermedio 150. En el proceso, en el que el bucle de refrigeración intermedio 150 pasa a través del refrigerador de gas 154, el calor es radiado de una manera de re-

ES 2 319 513 T3

frigeración de aire (estado (2)' en la figura 3). Posteriormente, el refrigerante pasa a través del segundo intercambiador de calor interno 162 en el que se toma calor del refrigerante, y se refriera adicionalmente (estado (2)' en la figura 3).

El estado es como se describe de acuerdo con la figura 3. El calor del refrigerante que fluye a través del bucle de refrigeración intermedio 150 es radiado en el refrigerador de gas 154. En este instante, se pierde entropía Δh_1 . Además, el calor de refrigerante en el lado de baja presión es tomado en el segundo intercambiador de calor interno 162, de manera que se refrigera el refrigerante, donde se pierde la entropía Δh_3 . Como se ha descrito anteriormente, haciendo que el gas refrigerante de presión intermedia, que es comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 42, pase a través del bucle de refrigeración intermedio 150, el refrigerador de gas 154 y el segundo intercambiador de calor interno 162 puede refrigerar efectivamente el refrigerante. Por lo tanto, se puede suprimir una subida de la temperatura dentro del contenedor sellado 12 y adicionalmente se puede incrementar la eficiencia de compresión del segundo elemento de compresión giratorio 34.

El gas refrigerante de presión intermedia refrigerado pasa a través de un paso de absorción formado en el miembro de soporte superior 54, y luego es absorbido desde el orificio de absorción en la cámara de baja presión del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34. A través del funcionamiento del rodillo 46 y la válvula 50, se realiza la compresión de dos etapas, de manera que el gas refrigerante pasa a alta presión y alta temperatura. Luego, el refrigerante de alta presión y alta temperatura pasa al orificio de descarga desde la cámara de alta presión, pasa a través de la cámara silenciosa de descarga 62 formada en el miembro superior de soporte 55, y luego descarga desde el tubo de descarga de refrigerante 96 hacia el exterior. En este instante, el gas refrigerante es comprimido adecuadamente hasta una presión hipercrítica (estado (4) en la figura 3).

El gas refrigerante que se descarga desde el tubo de descarga de refrigerante 96 fluye al refrigerador de gas 154, en el que se irradia calor de una manera de refrigeración de aire (estado (5)' en la figura 3). Posteriormente, el gas refrigerante pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160, en el que se toma calor del refrigerante y se refrigera adicionalmente (estado (5) en la figura 3).

La figura 3 se utiliza para describir la situación. En efecto, cuando el primer intercambiador de calor interno 160 no existe, la entropía del refrigerante en la entrada de la válvula de expansión 156 pasa a un estado representado por el estado (5)'. En esta situación, se eleva la temperatura del gas refrigerante en el evaporador 157. Además, cuando se realiza un intercambio térmico con el refrigerante en el lado de baja presión en el primer intercambiador de calor interno 160, la entropía del gas refrigerante se reduce en $\Delta 2$ solamente y el refrigerante pasa al estado representado por (5) en la figura 3. Debido a la entropía del estado (5)' en la figura 3, se reduce la temperatura del refrigerante en el evaporador 157. Por lo tanto, en el caso de que el primer intercambiador de calor interno 160 esté dispuesto, se incrementa la capacidad de refrigeración del gas refrigerante en el evaporador 157.

Por lo tanto, sin incrementar una cantidad de ciclo de refrigerante, la temperatura de evaporación en el evaporador 157, por ejemplo, puede alcanzar fácilmente un rango de temperatura media-alta entre +12°C y - 10°C. Además, se puede reducir el consumo de potencia del compresor 10.

El gas refrigerante en el lado de alta presión, que se refrigera por el primer intercambiador de calor interno 160, alcanza la válvula de expansión 156. Además, el gas refrigerante en la entrada de la válvula de expansión 156 está todavía en un estado de gas. Debido a una reducción de la presión en la válvula de expansión 156, el refrigerante pasa a una mezcla de dos fases de gas y líquido (estado (6) en la figura 1), y con este estado de mezcla, el refrigerante entra en el evaporador 157 donde el refrigerante se evapora para activar un efecto de refrigeración por absorción de calor desde el aire.

El refrigerante fluye entonces fuera del evaporador 157 (estado (1)'' en la figura 3) y pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160. El calor es tomado entonces desde el refrigerante en el lado de alta presión en el primer intercambiador de calor interno 160. Después de ser calentado, el refrigerante alcanza el segundo intercambiador de calor interno 162. En el segundo intercambiador de calor interno 162, se toma calor desde el refrigerante de presión intermedia que fluye a través del bucle de refrigeración intermedio 150, y se realiza una operación de calefacción.

Esta situación se describe con referencia a la figura 3. El refrigerante es evaporado por el evaporador 157 y luego pasa a un estado de baja temperatura. El refrigerante no está completamente en el estado de gas, sino que está mezclado con líquido. Debido a que se hace que el refrigerante pase a través del primer intercambiador de calor interno 160 para intercambiar calor con el refrigerante en el lado de alta presión, se incrementa la entropía del refrigerante en Δh_2 , representada por el estado (1) en la figura 3. De esta manera, el refrigerante pasa sustancialmente al estado de gas completo. Adicionalmente, haciendo que el refrigerante pase a través del segundo intercambiador de calor interno 162 para intercambiar calor con el refrigerante de presión intermedia, se incrementa la entropía del refrigerante en Δh_3 , representada por el estado (1) en la figura 3.

De esta manera, el refrigerante que sale desde el evaporador 157 se puede gasificar firmemente. En particular, aunque se produce refrigerante redundante debido a una cierta condición de funcionamiento, puesto que el refrigerante en el lado de baja presión es calentado por dos etapas utilizando el primer intercambiador de calor interno 160 y el segundo intercambiador de calor interno 162, se puede evitar realmente un fenómeno de retorno del líquido, en el que el refrigerante líquido es aspirado de retorno al compresor 10, sin instalar un depósito receptor en el lado de baja presión. Por lo tanto, se puede evitar el inconveniente de que se dañe el compresor 10 por la compresión del líquido.

ES 2 319 513 T3

Como se ha descrito anteriormente, un intercambio de calor entre el refrigerante de baja presión, que procede del evaporador 157 y que es calentado por el primer intercambiador de calor interno 160, y el refrigerante de presión intermedia comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 se realiza en el segundo intercambiador de calor interno 162. Después de que se ha realizado intercambio de calor entre ambos refrigerantes, el volumen de calor
5 absorbido en el compresor 10 es cero, puesto que los dos refrigerantes son absorbidos en el compresor 10.

Por lo tanto, puesto que se puede mantener suficientemente un grado de supercalor sin incrementar la temperatura de descarga y la temperatura interna del compresor 10, se puede mejorar la fiabilidad del dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrito.

10 Se repite el ciclo en el que el refrigerante calentado por el segundo intercambiador de calor interno 162 es absorbido desde su tubo de introducción de refrigerante 94 en el primer elemento de compresión giratorio 32 del compresor 10.

Como se ha descrito anteriormente, equipando con el bucle de refrigeración intermedio 150 (para radiar calor del refrigerante, que es descargado desde el primer elemento de compresión giratorio 32, en el refrigerador de gas 154), el primer intercambiador de calor interno 160 (para intercambiar calor entre el refrigerante que sale desde el refrigerador de gas 154 desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 y el refrigerante que sale desde el evaporador 157) y el segundo intercambiador de calor 162 (para intercambiar calor entre el refrigerante que sale desde el primer intercambiador de calor interno 160 desde el evaporador 157 y el refrigerante que sale desde el refrigerador de gas 154
15 y fluye a través del bucle de refrigeración intermedio 150), el refrigerante que sale del evaporador 157 intercambia caloren el primer intercambiador de calor interno 160 con el refrigerante que sale del refrigerador de gas 154 desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 para absorber calor y, además, intercambia calor en el segundo intercambiador de calor interno 163 con el refrigerante, que procede del refrigerador de gas 154 y fluye a través del bucle de refrigeración intermedio 150, para absorber calor. Por lo tanto, el grado de supercalor del refrigerante se
20 puede mantener firmemente y se puede evitar la compresión del líquido en el compresor 10.

Adicionalmente, puesto que el calor del refrigerante que sale del refrigerador de gas 154 desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 es tomado en el primer intercambiador de calor de gas interno 160 por el refrigerante que sale del evaporador 157, se reduce la temperatura del refrigerante, de manera que se incrementa la capacidad de refrigeración del gas refrigerante en el evaporador 157. De acuerdo con ello, se puede conseguir fácilmente una
30 temperatura de evaporación deseada sin incrementar la cantidad del ciclo de refrigerante, y se puede reducir también el consumo de potencia del compresor 10.

Además, puesto que está dispuesto el bucle de refrigeración intermedio 150, se puede reducir la temperatura interna del compresor 10. Particularmente, después de que el calor del refrigerante que fluye a través del bucle de refrigeración intermedio 150 es radiado en el refrigerador de gas 154, debido a que se proporciona calor al refrigerante que sale del evaporador 157 y el refrigerante es absorbido en el segundo elemento de compresión giratorio 34, no se incrementará la temperatura interna del compresor 10 debido a la disposición del segundo intercambiador de calor interno 162.

40 En esta forma de realización, se utiliza dióxido de carbono como el refrigerante, pero no se limita el alcance de la presente invención. Varios refrigerantes, que se pueden utilizar en el ciclo de refrigerante transcrito, se pueden aplicar a la presente invención.

Con referencia a la figura 4, el compresor 10 mencionado anteriormente forma una parte del bucle del ciclo de refrigerante. El tubo de descarga de refrigerante 96 del compresor 10 está conectado a la entrada del refrigerador de gas 154. El tubo que sale desde el refrigerador de gas 154 está conectado a la entrada de un separador de aceite 170, que sirve como el medio de separación de aceite. El separador de aceite 170 se utiliza para separar el refrigerante comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio 34 y un aceite de descarga.

50 Un tubo de refrigerante que sale del separador de aceite 170 pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160 mencionado anteriormente. El primer intercambiador de calor interno 160 se utiliza para intercambiar calor entre el refrigerante de alta presión que sale del separador de aceite 170 desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 y el refrigerante a baja presión desde el evaporador 157.

55 El refrigerante en el lado de alta presión, que pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160, alcanza entonces el mecanismo de expansión 165 que sirve como un medio de estrangulamiento. El mecanismo de expansión 156 comprende una primera válvula de expansión 156A que sirve como un primer medio de estrangulamiento y una segunda válvula de expansión 156B que sirve como un segundo medio de estrangulamiento, en el que la segunda válvula de expansión 156B está dispuesta en el lado de corriente más baja de la primera válvula de expansión 156A.
60 La primera válvula de expansión 156A se utiliza para ajustar una abertura, de manera que la presión del refrigerante, que es reducida por la primera válvula de expansión 156A, es más elevada que la presión intermedia en el compresor 10.

Además, un separador de gas-líquido 200, que sirve como un medio de separación de gas-líquido, está conectado a tubos de refrigerante entre la primera válvula de expansión 156A y la segunda válvula de expansión 156B. El tubo de refrigerante que sale de la primera válvula de expansión 156A está conectado a una entrada del separador de gas-líquido 200. El tubo de refrigerante en la salida de gas del separador de gas-líquido 200 está conectado a una entrada de la segunda válvula de expansión 156B. La salida de la segunda válvula de expansión 156B está conectada a la entrada

ES 2 319 513 T3

del evaporador 157, y el tubo de refrigerante que sale del evaporador 157 pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160 y luego alcanza el segundo intercambiador de calor interno 162. El tubo de refrigerante que sale del segundo intercambiador de calor 162 es conectado entonces al tubo de introducción de refrigerante 94.

5 Un bucle de retorno de aceite 175 está conectado al separador de aceite 170 para retornar el aceite separado por el separador de aceite 170 de nuevo al compresor 10. Un tubo capilar (que sirve como un medio de reducción de la presión) 176 está dispuesto en el bucle de retorno de aceite 175 para reducir la presión del aceite que es separado por el separador de aceite 170, y el bucle de retorno de aceite 175 pasa a través del segundo intercambiador de calor interno 162 para conexión al interior del contenedor sellado 12 del compresor 10.

10 Un bucle de inyección 210 está conectado a una salida líquida del separador de gas-líquido 200 para retornar refrigerante líquido separado desde el separador de gas-líquido 200 de retorno al compresor 10. Un tubo capilar (que sirve como un medio de reducción de la presión) 220 está dispuesto en el bucle de inyección 210 para reducir la presión del refrigerante líquido separado desde el separador de gas-líquido 200. El bucle de inyección 210 está conectado al tubo de introducción del refrigerante 92, que está conectado al lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34.

A continuación, con referencia a las figuras 1 y 4, se describe en detalle el funcionamiento del dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrito. A medida que la bobina del estator 28 del elemento de motor eléctrico 14 del compresor 10 es electrificada a través del terminal 20 y los hilos (no mostrados), el elemento de motor eléctrico 14 arranca para que el rotor 24 comience a girar. Por esta rotación, el rodillo superior y el rodillo inferior 46, 48, que están incrustados en las partes excéntricas superior e inferior 42, 44 que están dispuestas integralmente con el eje giratorio 16, giran excéntricamente dentro de los cilindros superior e inferior 38, 40.

25 De esta manera, el gas refrigerante de baja presión, que pasa a través del paso de absorción 60 formado en el tubo de introducción del refrigerante 94 y el miembro de soporte inferior 56 y que es absorbido desde el punto de absorción en la cámara de baja presión del cilindro inferior 40, es comprimido debido al funcionamiento del rodillo 48 y la válvula 52, y entonces pasa al estado de presión intermedia. Posteriormente, comenzando desde la cámara de alta presión del cilindro inferior 40, el gas refrigerante de presión intermedia pasa a través de un paso de conexión (no mostrado) y entonces descarga desde el tubo de descarga intermedio 121 en el contenedor sellado 12. De acuerdo con ello, el espacio interior del contenedor sellado 12 pasa al estado de presión intermedia.

30 El gas refrigerante de presión intermedia dentro del contenedor sellado 12 entra en el tubo de entrada de refrigerante 92 y entonces fluye al bucle de refrigeración intermedio 150. En el proceso en el que el bucle de refrigeración intermedio 150 pasa a través del refrigerador de gas 154, se radia calor de una manera de refrigeración de aire.

Como se ha descrito, haciendo que el gas refrigerante de presión intermedia, que es comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32, pase a través del bucle de refrigeración intermedio 150, el refrigerador de gas 154 y el segundo intercambiador de calor interno 162 pueden refrigerar efectivamente el refrigerante. Por lo tanto, se puede suprimir una subida de la temperatura dentro del contenedor sellado 12 y adicionalmente se puede incrementar la eficiencia de compresión del segundo elemento de compresión giratorio 34.

El gas refrigerante de presión intermedia refrigerado pasa a través de un paso de absorción formado en el miembro de soporte superior 54, y entonces es absorbido desde el orificio de absorción en la cámara de baja presión del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34. Por la operación del rodillo 46 y la válvula 50, se realiza la compresión de dos etapas, de manera que el gas refrigerante pasa a alta presión y alta temperatura. Luego, el refrigerante a alta presión y alta temperatura pasa al orificio de descarga desde la cámara de alta presión, pasa a través de la cámara silenciosa de descarga 62 formada en el miembro de soporte superior 55 y luego descarga desde el tubo de descarga de refrigerante 96 hacia el exterior. En este instante, el gas refrigerante es comprimido adecuadamente hasta una presión hipercrítica.

El gas refrigerante descargado desde el tubo de descarga de refrigerante 96 fluye dentro del refrigerador de gas 154, en el que se irradia calor de una manera de refrigeración de aire. Después, el gas refrigerante alcanza el separador de aceite 170, en el que el aceite y el gas refrigerante son separados uno del otro.

55 El aceite separado del gas refrigerante fluye dentro del bucle de retorno de aceite 175. Después de que el aceite es despresurizado por el tubo capilar 176 dispuesto en el bucle de retorno de aceite 175, el aceite retorna al interior del contenedor sellado 12 del compresor 10.

60 Como se ha descrito anteriormente, puesto que el aceite refrigerado retorna al interior del contenedor sellado 12 del compresor 10, el interior del contenedor sellado 12 puede ser refrigerado efectivamente por el aceite. Por lo tanto, se puede suprimir la subida de la temperatura del espacio interior del contenedor sellado 12 y se puede incrementar la eficiencia de compresión del segundo elemento de compresión giratorio 34.

65 Además, se puede evitar el inconveniente de que se reduzca un nivel de aceite del acumulador de aceite en el contenedor sellado 12.

ES 2 319 513 T3

Además, el gas refrigerante que sale del separador de aceite 170 pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160. En el primer intercambiador de calor interno 160, calor del gas refrigerante es tomado por el refrigerante en el lado de baja presión, de manera que se refrigera adicionalmente el gas refrigerante. Como resultado, se reduce la temperatura de evaporación del refrigerante en el evaporador 157, de manera que se incrementa y se mejora la capacidad de refrigeración del evaporador 157.

El gas refrigerante en el lado de alta presión, que es refrigerado por el primer intercambiador de calor interno 160, llega a la primera válvula de expansión 156A. El gas refrigerante está todavía en el estado de gas en la entrada de la válvula de expansión 156A. Como se ha descrito anteriormente, la primera válvula de expansión 156A ajusta una abertura de manera que la presión del refrigerante es más alta que la presión (la presión intermedia) en el lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34 del compresor 10, y el refrigerante es despresurizado hasta que el refrigerante tiene una presión más alta que la presión intermedia. De esta manera, una porción del refrigerante es licuada y, por lo tanto, el refrigerante pasa a una mezcla de dos fases de gas y líquido. Esta mezcla de refrigerante de dos fases fluye entonces dentro del separador de gas y líquido 200, en el que el gas refrigerante y el refrigerante líquido son separados uno del otro.

El refrigerante líquido en el separador de gas y líquido 200 fluye al bucle de inyección 210, y luego es despresurizado por el tubo capilar 220 que está dispuesto en el bucle de inyección 210. De esta manera, el refrigerante líquido posee una presión ligeramente mayor que la presión intermedia. Pasando a través del tubo de introducción de refrigerante 92, el refrigerante es inyectado entonces en el lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34 del compresor 10, donde el refrigerante se evapora. Absorbiendo calor desde el medio ambiente, se realiza la operación de refrigeración. De esta manera, se refrigera el compresor 10 propiamente dicho, incluyendo el segundo elemento de compresión giratorio 34.

Como se ha descrito anteriormente, el refrigerante líquido es despresurizado en el bucle de inyección 210 y entonces es inyectado en el lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34 del compresor 10, donde el refrigerante líquido se evapora, de manera que se refrigera el segundo elemento de compresión giratorio 34. Por lo tanto, el segundo elemento de compresión giratorio 34 se puede refrigerar efectivamente. De esta manera, se puede incrementar y mejorar la eficiencia de compresión del segundo elemento de compresión giratorio 34.

Además, el gas refrigerante que sale del separador de gas-líquido 200 llega a la segunda válvula de expansión 156B. Se realiza un licuación final en el refrigerante por la reducción de la presión en la segunda válvula de expansión 156B. El refrigerante con la mezcla de dos fases de gas y líquido fluye al evaporador 157, en el que el refrigerante es evaporado para realizar una operación de refrigeración absorbiendo calor desde el aire.

Como se ha descrito anteriormente, por el efecto de que el gas refrigerante de presión intermedia comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 se hace pasar a través del bucle de refrigeración intermedio 150 para suprimir la subida de la temperatura en el contenedor sellado, por el efecto de que el aceite separado del gas refrigerante por el separador de aceite 170 se hace pasar a través del segundo intercambiador de calor interno 162 para suprimir la subida de la temperatura en el contenedor sellado 12 y adicionalmente por el efecto de que el gas refrigerante y el refrigerante líquido son separados por el separador de gas-líquido 200, el refrigerante líquido separado es despresurizado por el tubo capilar 220 y luego el refrigerante absorbe calor desde el medio ambiente en el segundo elemento de compresión giratorio 34 para evaporarlo para refrigerar el segundo elemento de compresión giratorio 34, se puede mejorar la eficiencia de compresión del segundo elemento de compresión giratorio 34. Además, por el efecto de que el gas refrigerante comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio 34 se hace pasar a través del primer intercambiador de calor interno 160 para reducir la temperatura del refrigerante en el evaporador 157, se puede incrementar y mejorar considerablemente la capacidad de refrigeración en el evaporador 157 y se puede reducir también el consumo de potencia del compresor 10.

En efecto, en este caso, la temperatura de evaporación en el evaporador 157 se puede alcanzar fácilmente en el rango de baja temperatura extrema, por ejemplo, menor o igual a -50°C. Además, se puede reducir también el consumo de potencia del compresor 10.

Posteriormente, el refrigerante fluye fuera del evaporador 157 y entonces pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160. En el primer intercambiador de calor 160, el refrigerante toma calor desde el refrigerante en el lado de alta presión para recibir una operación de calefacción y entonces alcanza el segundo intercambiador de calor interno 162. El refrigerante toma, además, calor en el segundo intercambiador de calor interno 162 desde el aceite que fluye a través del bucle de retorno de aceite 175 para recibir adicionalmente una operación de calefacción.

El refrigerante es evaporado por el evaporador 157 y entonces pasa al estado de baja temperatura. El refrigerante no está completamente en estado de gas, sino que está mezclado con líquido. Sin embargo, al pasar a través del primer intercambiador de calor interno 160 para intercambiar calor con el refrigerante en el lado de alta presión, se calienta el refrigerante. De esta manera, el refrigerante pasa sustancialmente al estado de gas completamente. Además, haciendo que el refrigerante pase a través del segundo intercambiador de calor interno 162 para intercambiar calor con el aceite, se calienta el refrigerante. Se obtiene realmente un grado de super calor, de manera que el refrigerante pasa completamente a gas.

ES 2 319 513 T3

De esta manera, el refrigerante que sale desde el separador 157 puede ser gasificado firmemente. En particular, aunque se produce refrigerante redundante debido a una cierta condición de funcionamiento, dado que el refrigerante en el lado de baja presión es calentado en dos etapas utilizando el primer intercambiador de calor interno 160 y el segundo intercambiador de calor interno 162, se puede evitar realmente el fenómeno de retorno de líquido, en el que el refrigerante líquido es aspirado de retorno al compresor 10, sin instalar un depósito receptor en el lado de baja presión. Por lo tanto, se puede evitar el inconveniente de que se dañe el compresor 10 por la compresión del líquido.

Por lo tanto, puesto que se puede mantener suficientemente un grado de supercalor sin incrementar la temperatura de descarga y la temperatura interna del compresor 10, se puede mejorar la fiabilidad del dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrito.

Se repite el ciclo en el que el refrigerante calentado por el segundo intercambiador de calor 162 es absorbido desde el tubo de introducción del refrigerante 94 en el primer elemento de compresión giratorio 32 del compresor 10.

Como se ha descrito anteriormente, el bucle de refrigeración intermedio 150 (para radiar calor del refrigerante, que es descargado desde el primer elemento de compresión giratorio 32, en el refrigerador de gas 154), el separador de aceite 170 para separar el aceite desde el refrigerante comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio 34, el bucle de retorno de aceite 175 para despresurizar el aceite separado desde el separador de aceite 170 y que retorna entonces el aceite de vuelta al compresor 10, el primer intercambiador de calor interno 160 (para intercambiar calor entre el refrigerante que sale desde el refrigerador de gas 154 desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 y el refrigerante que sale desde el evaporador 157), y el segundo intercambiador de calor 162 (para intercambiar calor entre el refrigerante que sale del primer intercambiador de calor interno 160 desde el evaporador 157 y el aceite que fluye en el bucle de retorno de aceite 175) están instalados. Además, el mecanismo de expansión 156 que sirve como el medio de estrangulamiento está constituido por la primera válvula de expansión 156A y la segunda válvula de expansión 156B que está dispuesta en el lado de aguas debajo de la primera válvula de expansión 156A. Además, el bucle de inyección 210 está dispuesto para despresurizar una porción del refrigerante que fluye entre la primera válvula de expansión 156A y la segunda válvula de expansión 156B y que inyecta entonces el refrigerante en el lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34 del compresor 10. Bajo esta estructura, el refrigerante que sale del evaporador 157 intercambia calor en el primer intercambiador interno 160 con el refrigerante que sale del refrigerador de gas 154 desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 para absorber calor y, además, intercambia calor en el segundo intercambiador de calor interno 162 con el aceite que fluye al bucle de retorno de aceite 175 para absorber ese calor. Por lo tanto, el grado de supercalor del refrigerante se puede mantener firmemente y se puede evitar la compresión del líquido en el compresor 10.

Además, después de pasar a través del separador de aceite 170, puesto que el refrigerante que sale del evaporador 157 toma calor desde el refrigerante que sale del refrigerador de gas 154 desde el segundo elemento de compresión giratorio 34, se reduce la temperatura de evaporación del refrigerante. De esta manera, se incrementa la capacidad de refrigeración del gas refrigerante en el evaporador 157. Adicionalmente, puesto que el bucle de refrigeración intermedio 150 está dispuesto, se puede reducir la temperatura interna del compresor 10.

Además, después de que el calor del aceite que fluye a través del bucle de retorno del aceite 175 es tomado por el refrigerante que sale del primer intercambiador de calor interno 160 desde el evaporador 157, el aceite retorna de nuevo al compresor 10. Por lo tanto, se puede reducir adicionalmente la temperatura interna del compresor 10.

Adicionalmente, el separador de gas-líquido 200 está dispuesto entre la primera válvula de expansión 156A y la segunda válvula de expansión 156B. El bucle de inyección 210 despresuriza el refrigerante líquido separado desde el separador de gas-líquido 200 y luego inyecta el refrigerante líquido en el lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34 del compresor 10. Por lo tanto, el refrigerante desde el bucle de inyección 210 se evapora y absorbe calor desde el medio ambiente, de manera que todo el compresor, incluyendo el segundo elemento de compresión giratorio 34, se puede refrigerar eficientemente. De esta manera, se puede reducir adicionalmente la temperatura de evaporación del refrigerante en el evaporador 157.

De acuerdo con ello, es posible reducir la temperatura de evaporación del refrigerante en el evaporador 157 del bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante. Por ejemplo, la temperatura de evaporación en el evaporador 157 puede conseguir fácilmente un rango de temperatura baja extrema menor que o igual a -50°C . Adicionalmente, se puede reducir adicionalmente el consumo de potencia del compresor 10.

En la figura 5, un tubo capilar 176 está dispuesto también en un bucle de retorno de aceite 175A. Pero, en esta forma de realización, el bucle de retorno de aceite 175A pasa a través del segundo intercambiador de calor 162 y entonces está conectado al tubo de introducción de refrigerante 92 que está conectado a un paso de absorción (no mostrado) del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34. De esta manera, el aceite refrigerado por el segundo intercambiador de calor interno 162 es suministrado al segundo elemento de compresión giratorio 34.

Como se ha descrito, el bucle de retorno de aceite 175A despresuriza el aceite separado desde el separador de aceite 170 utilizando el tubo capilar 176. Después de que el aceite intercambia calor en el segundo intercambiador de calor interno 162 con el refrigerante que sale del primer intercambiador de calor interno 160 desde el evaporador 157, el aceite retorna desde el tubo de introducción de refrigerante 92 de vuelta al lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34 del compresor 10.

ES 2 319 513 T3

De esta manera, el segundo elemento de compresión giratorio 34 se puede refrigerar eficientemente y, por lo tanto, se puede incrementar y mejorar la eficiencia de compresión del segundo elemento de compresión giratorio 34.

Además, puesto que el aceite es suministrado directamente al segundo elemento de compresión giratorio 34, se puede evitar el inconveniente de insuficiencia de aceite para el segundo elemento de compresión giratorio 34.

En esta forma de realización, el refrigerante líquido separado por el separador de gas-líquido 200 es despresurizado por el tubo capilar 220 dispuesto en el bucle de inyección 210, y entonces retorna desde el tubo de introducción de refrigerante 92 de vuelta al lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34. Pero el separador de gas-líquido 200 no se puede instalar tampoco. En este caso, el refrigerante que sale de la primera válvula de expansión 156A (sin el separador de gas-líquido, el refrigerante puede estar en estado de gas o de líquido, o en su estado mixto) es despresurizado a una presión adecuada (ligeramente mayor que la presión intermedia) por el tubo capilar 220 dispuesto en el bucle de inyección 210, y luego el refrigerante despresurizado retorna desde el tubo de introducción de refrigerante 92 de vuelta al lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34.

Además, el refrigerante que sale de la primera válvula de expansión 156A es despresurizado a una presión adecuada (ligeramente mayor que la presión intermedia). En este caso, si el refrigerante está en estado de gas, no es necesario disponer el tubo de capilaridad 220.

En esta forma de realización, el separador de aceite (que sirve como el medio de separación de aceite) 170 está dispuesto en el tubo de refrigerante entre el refrigerador de gas 154 y el primer intercambiador de calor interno 160, pero esta configuración no se utiliza para limitar el alcance de la presente invención. Por ejemplo, el separador de aceite puede estar dispuesto también en el tubo de refrigerante entre el compresor 10 y el refrigerador de gas 154. Además, el tubo de capilaridad (que sirve como un medio de despresurización) 176 dispuesto en el bucle de retorno de aceite 175 se puede arrollar también sobre el tubo de refrigerante desde el primer intercambiador de calor interno 160 para la conducción térmica para constituir el segundo intercambiador de calor interno 162.

Además, en esta forma de realización, se utiliza dióxido de carbono como el refrigerante, pero se pueden utilizar varios refrigerantes en el bucle de ciclo de refrigerante transcrito, por ejemplo R23 (CHF_3) o subóxido nitroso (N_2O) de refrigerante HFC que se vuelve supercrítico en el lado de alta presión. Además, cuando se utiliza R23 (CHF_3) o subóxido nitroso (N_2O) de refrigerante HFC, la temperatura de evaporación del refrigerante en el evaporador puede alcanzar una temperatura baja extrema igual o menos que -80°C .

A continuación, se describe en detalle un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrito con referencia a la figura 6. En la figura 6, los mismos números que en las figuras 1 y 5 tienen las mismas o similares funciones.

Las diferencias de los dispositivos de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrito entre las figuras 5 y 6 son que el refrigerante en el lado de alta presión, que pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160, alcanza la válvula de expansión 156 (que sirve como el medio de estrangulamiento). La salida de la válvula de expansión 156 está conectada a la entrada del evaporador 157, y el tubo de refrigerante que sale del evaporador 157 pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160 y alcanza entonces el segundo intercambiador de calor 162. El tubo de refrigerante que sale del segundo intercambiador de calor interno 162 está conectado al tubo de introducción de refrigerante 94.

El gas refrigerante en el lado de alta presión, que es refrigerado por el primer intercambiador de calor interno 160, llega a la válvula de expansión 156. El gas refrigerante en la entrada de la válvula de expansión 156 está todavía en estado de gas. El refrigerante pasa entonces a una mezcla de dos fases de gas y líquido debido a una reducción de la presión en la válvula de expansión 156. Con el estado mixto, el refrigerante fluye dentro del evaporador 157, en el que el refrigerante se evapora y realiza una operación de refrigeración absorbiendo calor desde el aire.

En este instante, se puede incrementar la eficiencia de compresión del segundo elemento de compresión giratorio debido al efecto de hacer que el gas refrigerante de presión intermedia comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 pase a través del bucle de refrigeración intermedio 150 para suprimir la subida de la temperatura en el contenedor sellado 12 y el efecto de hacer que el aceite separado del gas refrigerante por el separador de aceite 170 pase a través del segundo intercambiador de calor interno 162 para suprimir la subida de temperatura en el contenedor sellado 12. Además, se puede reducir la temperatura de evaporación del refrigerante en el evaporador 157 debido al efecto de hacer que el gas refrigerante comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio 34 pase a través del primer intercambiador de calor interno 160 para reducir la temperatura del refrigerante en el evaporador 157.

En este caso, la temperatura de evaporación en el evaporador 157 puede alcanzar un rango de baja temperatura de -30°C a -40°C , por ejemplo. Adicionalmente, se puede reducir adicionalmente la potencia de consumo del compresor 10.

Posteriormente, el refrigerante fluye fuera del evaporador 157, pasa a través del primer intercambiador de calor interno 160, donde el refrigerante toma calor del refrigerante en el lado de alta presión para realizar una operación de calefacción y luego alcanza el segundo intercambiador de calor interno 162. A continuación, el refrigerante toma calor

ES 2 319 513 T3

en el segundo intercambiador de calor 162 desde el aceite que fluye en el bucle de retorno de aceite 175, para realizar adicionalmente una operación de calefacción.

5 El refrigerante se evapora en el evaporador 157 y pasa a baja temperatura. El refrigerante que sale del evaporador 157 no está completamente en un estado de gas, sino que está en un estado mixto con líquido. Sin embargo, haciendo que el refrigerante pase a través del primer intercambiador de calor interno 160 para intercambiar calor con el refrigerante en el lado de alta presión, se calienta el refrigerante. De esta manera, el refrigerante pasa casi al estado de gas. Adicionalmente, el refrigerante es calentado adicionalmente haciendo que el refrigerante pase a través del segundo intercambiador de calor 162 para intercambiar calor con el aceite, de manera que se puede obtener firmemente un
10 grado de supercalor y el refrigerante pasa completamente a gas.

De acuerdo con ello, el refrigerante que sale del evaporador 157 puede ser gasificado firmemente. En particular, aunque se produce refrigerante redundante debido a una cierta condición de funcionamiento, puesto que el refrigerante en el lado de baja presión es calentado en dos etapas utilizando el primer intercambiador de calor interno 160 y el
15 segundo intercambiador de calor interno 162, se puede evitar realmente el fenómeno de retorno de líquido, en el que el refrigerante líquido es aspirado de retorno al compresor 10, sin instalar un depósito receptor en el lado de baja presión. Por lo tanto, se puede evitar el inconveniente de que se dañe el compresor 10 por la compresión del líquido.

Por lo tanto, puesto que se puede mantener suficientemente un grado de supercalor sin incrementar la temperatura de descarga y la temperatura interna del compresor 10, se puede mejorar la fiabilidad del dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrito.

Se repite el ciclo en el que el refrigerante calentado por el segundo intercambiador de calor interno 162 es absorbido desde el tubo de introducción de refrigerante hasta el primer elemento de compresión giratorio 32 del compresor 10.
25

Como se ha descrito anteriormente, el bucle de refrigeración intermedio 150 (para radiar calor del refrigerante, que es descargado desde el primer elemento de compresión giratorio 32, en el refrigerador de gas 154), el primer intercambiador de calor interno (160) (para intercambiar calor entre el refrigerante que sale del refrigerador de gas 154 desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 y el refrigerante que sale del evaporador 157), el separador de
30 aceite 170 para separar el aceite desde el refrigerante comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio 34, el bucle de retorno de aceite 175 para despresurizar el aceite separado desde el separador de aceite 170 y que retorna entonces el aceite de vuelta al compresor 10, y el segundo intercambiador de calor interno 162 (para intercambiar calor entre el refrigerante que sale del primer intercambiador de calor interno 160 desde el evaporador 157 y el aceite que fluye al bucle de retorno de aceite 175) están instalados. refrigerador de gas 154 desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 y el refrigerante que sale desde el evaporador 157), y el segundo intercambiador de calor
35 162 (para intercambiar calor entre el refrigerante que sale del primer intercambiador de calor interno 160 desde el evaporador 157 y el aceite que fluye en el bucle de retorno de aceite 175) están instalados. El refrigerante que sale del evaporador 157 intercambia calor en el primer intercambiador de calor interno 160 con el refrigerante que sale del refrigerador de gas 154 desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 para absorber calor y, además,
40 intercambia calor en el segundo intercambiador de calor interno 162 con el aceite que fluye en el bucle de retorno de aceite 175 para absorber calor. Por lo tanto, el grado de supercalor del refrigerante se puede mantener firmemente y se puede evitar la compresión del líquido en el compresor 10.

Además, después de pasar a través del separador de aceite 170, puesto que el refrigerante que sale del evaporador
45 157 toma calor desde el refrigerante que sale del refrigerador de gas 154 desde el segundo elemento de compresión giratorio 34, se reduce la temperatura de evaporación del refrigerante. De esta manera, se incrementa la capacidad de refrigeración del gas refrigerante en el evaporador 157. Adicionalmente, puesto que el bucle de refrigeración intermedio 150 está dispuesto, se puede reducir la temperatura interna del compresor 10.

Además, después de que el calor del aceite que fluye a través del bucle de retorno del aceite 175 es tomado por el refrigerante que sale del primer intercambiador de calor interno 160 desde el evaporador 157, el aceite retorna de nuevo al compresor 10. Por lo tanto, se puede reducir adicionalmente la temperatura interna del compresor 10.
50

De acuerdo con ello, es posible reducir la temperatura de evaporación del refrigerante en el evaporador 157 del
55 bucle de funcionamiento cíclico del refrigerante. Por ejemplo, la temperatura de evaporación en el evaporador 157 puede alcanzar fácilmente un rango de temperatura baja de -30°C hasta -40°C. Adicionalmente, se puede reducir también el consumo de potencia del compresor 10.

A continuación, se describe en detalle un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrito con
60 referencia a la figura 7. En la figura 7, los mismos números que en las figuras 1 y 6 tienen las mismas o similares funciones.

Las diferencias entre las estructuras de las figuras 6 y 7 se describen a continuación. Como se muestra en la figura 7, un tubo capilar 176 está dispuesto de forma similar en el bucle de retorno de aceite 175A. Sin embargo, en este
65 caso, el bucle de retorno de aceite 175A pasa a través del segundo intercambiador de calor interno 162 y entonces es conectado al tubo de introducción de refrigerante 92 que está conectado al paso de absorción (no mostrado) del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34. De esta manera, el aceite refrigerado por el segundo intercambiador de calor interno 162 es suministrado al segundo elemento de compresión giratorio 34.

ES 2 319 513 T3

Como se ha descrito, el bucle de retorno de aceite 175A despresuriza el aceite separado desde el separador de aceite 170 utilizando el tubo capilar 176. Después de que el aceite intercambia calor en el segundo intercambiador de calor interno 162 con el refrigerante que sale del primer intercambiador de calor interno 160 desde el evaporador 157, el aceite retorna desde el tubo de introducción de refrigerante 92 de retorno al lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34 del compresor 10.

De esta manera, el segundo elemento de compresión giratorio 34 se puede refrigerar efectivamente y, por lo tanto, se puede incrementar y mejorar la eficiencia de compresión del segundo elemento de compresión giratorio 34.

Además, puesto que el aceite es suministrado directamente al segundo elemento de compresión giratorio 34, se puede evitar el inconveniente de la insuficiencia de aceite para el segundo elemento de compresión giratorio 34.

En esta forma de realización, el separador de aceite (que sirve como el medio de separación de aceite) 170 está dispuesto en el tubo de refrigerante entre el refrigerador de gas 154 y el primer intercambiador de calor interno 160, pero el separador de aceite se puede disponer también en el tubo de refrigerante entre el compresor 10 y el refrigerador de gas 154. Además, el tubo capilar (que sirve como un medio de despresurización) 176 dispuesto en el bucle de retorno de aceite 175 se puede arrollar también alrededor del tubo de refrigerante desde el primer intercambiador de calor interno 160 para conducción térmica para construir el segundo intercambiador de calor interno 162.

Adicionalmente, en esta forma de realización, se utiliza dióxido de carbono como el refrigerante, pero se pueden utilizar varios refrigerantes en el bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante transcrito, por ejemplo subóxido nitroso (N_2O).

En la figura 8, e compresor 10 (figura 1) mencionado anteriormente forma una parte del bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante de un dispositivo de suministro de agua caliente 153. El tubo de descarga de refrigerante 96 del compresor 10 está conectado a la entrada del refrigerador de gas 154. El tubo que sale del refrigerador de gas 154 llega a la válvula de expansión 156, como un medio de estrangulamiento. La salida de la válvula de expansión 156 está conectada a la entrada del evaporador 157, y el tubo que sale del evaporador 157 está conectado al tubo de introducción de refrigerante 94.

Además, un bucle de derivación 180 está ramificado desde medio camino del tubo de introducción de refrigerante 92. El bucle de derivación 180 es un bucle para proporcionar el gas refrigerante de presión intermedia, que es comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 y es descargado en el contenedor sellado 12, hasta el evaporador 157 sin despresurización utilizando la válvula de expansión 156. El bucle de derivación 180 está conectado al tubo de refrigerante entre la válvula de expansión 156 y el evaporador 157. Además, una válvula electromagnética 158 (que sirve como un dispositivo de válvula) para conmutar el paso de bucle de derivación 180 está dispuesto en el bucle de derivación 180.

El funcionamiento del bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante con la configuración anterior se describe en detalle a continuación. Además, la válvula electromagnética 158 es cerrada por un dispositivo de control (no mostrado) antes de que se ponga en marcha el compresor.

Con referencia a las figura 1 y 8, cuando la bobina de estator 28 del elemento de motor eléctrico 14 del compresor 10 es electrificado a través del terminal 20 y los hilos (no mostrados), el elemento de motor eléctrico 14 se pone en marcha para que el rotor 24 comience a girar. Por esta rotación, el rodillo superior y el rodillo inferior 46, 48, que están incrustados en las partes excéntricas superior e inferior 42, 44, que están dispuestas integralmente con el árbol de rotación 16, giran excéntricamente dentro de los cilindros superior e inferior 38, 40.

De esta manera, el gas refrigerante de baja presión, que pasa a través del paso de absorción 60 formado en el tubo de introducción de refrigerante 94 y el miembro de soporte inferior 56 y que es absorbido desde el orificio de absorción en la cámara de baja presión del cilindro inferior 40, es comprimido debido al funcionamiento del rodillo 48 y la válvula 52 y entonces pasa al estado de presión intermedia. Posteriormente, comenzando desde la cámara de alta presión del cilindro inferior 40, el gas refrigerante de presión intermedia pasa a través de un paso de conexión (no mostrado) y luego se descarga desde el tubo de descarga intermedio 121 en el contenedor sellado 12. De acuerdo con ello, el espacio interior del contenedor sellado 12 pasa al estado de presión intermedia.

El gas refrigerante de presión intermedia en el contenedor sellado 12 pasa a través del tubo de introducción de refrigerante 92 y el paso de absorción (no mostrado) formado en el miembro de soporte superior 54. Posteriormente, el gas refrigerante es absorbido en una cámara de baja presión del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 desde un orificio de absorción (no mostrado). Se realiza una compresión de dos etapas debido al funcionamiento del rodillo 46 y la válvula 50, de manera que el gas refrigerante de presión intermedia pasa a un gas refrigerante de alta presión y temperatura. Luego, a partir de la cámara de alta presión, el gas refrigerante de alta presión y temperatura pasa a un orificio de descarga (no mostrado), pasa a través de la cámara silenciosa de descarga 62 formada en el miembro de soporte superior 54 y descarga en el exterior a través del tubo de descarga de refrigerante 96.

El gas refrigerante, que está descargado desde el tubo de descarga de refrigerante 96, fluye dentro del refrigerador de gas 154, donde el calor del refrigerante es radiado y llega entonces a la válvula de expansión 156. El gas refrigerante

ES 2 319 513 T3

es despresurizado en la válvula de expansión 156 y luego fluye al evaporador 157, en el que el gas refrigerante absorbe calor desde el medio ambiente. Posteriormente, el gas refrigerante es absorbido en el primer elemento de compresión giratorio 32 desde el tubo de introducción de refrigerante 94. Se repite este ciclo de refrigerante.

- 5 Además, el evaporador 157 se congelará debido a un tiempo de funcionamiento largo, la válvula electromagnética 158 se abre por un dispositivo de control (no mostrado) y el bucle de derivación 180 es abierto para ejecutar una operación de descongelación para el evaporador 157. De esta manera, el gas refrigerante de presión intermedia en el contenedor sellado 12 fluye al lado de aguas debajo de la válvula de expansión 156 y no se despresurizará, de manera que el gas refrigerante de presión intermedia fluye al evaporador 157 directamente. En efecto, el gas refrigerante de presión intermedia con una temperatura más alta será suministrado directamente al evaporador 157 sin ser despresurizado. De esta manera, el evaporador 157 es calentado y, por lo tanto, descongelado.

- En el caso de que el refrigerante de alta presión descargado desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 no sea despresurizado y sea suministrado directamente para descongelar el evaporador 157, puesto que la válvula de expansión 156 está totalmente abierta, se incrementa la presión de absorción del primer elemento de compresión giratorio 32. Por lo tanto, se eleva la presión de descarga (la presión intermedia) del primer elemento de compresión giratorio 32. El refrigerante pasa a través del segundo elemento de compresión giratorio 34 y es descargado. No obstante, puesto que la válvula de expansión 156 está totalmente abierta, la presión de descarga del segundo elemento de compresión giratorio 34 puede llegar a ser la misma que la presión de descarga del primer elemento de compresión giratorio 32. Se producirá un fenómeno de inversión de la presión de descarga (la alta presión) y la presión de absorción (la presión intermedia) del segundo elemento de compresión giratorio 34. No obstante, como se ha descrito anteriormente, debido a que el gas refrigerante de presión intermedia descargado desde el primer elemento de compresión giratorio 32 es tomado del contenedor sellado 12 para descongelar el evaporador 157, se puede evitar el fenómeno de inversión entre la alta presión y la presión intermedia durante la operación de descongelación.

- La figura 9 muestra un comportamiento de presión cuando se pone en marcha el compresor 10 del dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante. Como se muestra en la figura 9, cuando el compresor 10 detiene su funcionamiento, la válvula de expansión 156 está totalmente abierta. De esta manera, la baja presión (la presión en el lado de absorción del primer elemento de compresión giratorio 32) y la alta presión (la presión en el lado de descarga del segundo elemento de compresión giratorio 34) en el bucle de ciclo de refrigerante son uniformes (representado por una línea continua) antes de que se ponga en marcha el compresor 10. Sin embargo, la presión intermedia (línea de trazos) en el contenedor sellado 12 no es igualada inmediatamente, como se ha descrito anteriormente, y la presión en el lado de presión más baja será mayor que la presión en el lado de alta presión.

- En la presente forma de realización, después de arrancar el compresor 10, se abre la válvula electromagnética por un dispositivo de control (no mostrado) después de que ha transcurrido un tiempo predeterminado, de manera que el paso del bucle de derivación 180 está abierto. Por lo tanto, una porción de refrigerante, que está comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 y descargado en el contenedor sellado 12, sale desde el tubo de introducción de refrigerante 92 hasta el bucle de derivación 180, y entonces fluye al evaporador 157.

- Cuando el refrigerante que está comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 y descargado en el contenedor sellado 12 no se escapa desde el bucle de derivación 180 hasta el evaporador 157, si el compresor 10 está funcionando en esta condición, la presión en el lado de descarga del segundo elemento de compresión giratorio 34, que añade una contra presión a la válvula 50 del segundo elemento de compresión giratorio 34, y la presión en el lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34 (la presión intermedia en el contenedor sellado 12) son las mismas, o se eleva la presión en el lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34. Como resultado, no existe una fuerza que active la válvula 50 hasta el lado del rodillo 46, y la válvula oscilará. De acuerdo con ello, puesto que solamente el primer elemento de compresión giratorio 32 realiza una compresión en el compresor 10 y se pierde la eficiencia de compresión, se reduce el coeficiente de producto (COP) del compresor.

- Además, se incrementa una diferencia de presión entre la presión en el lado de absorción del primer elemento de compresión giratorio 32 (la presión baja) y la presión intermedia en el contenedor sellado 12 (que añade la contra presión a la válvula 52 del primer elemento de compresión giratorio 32) por encima de un valor necesario, evidentemente una presión superficial actuará sobre una porción deslizante entre el extremo delantero de la válvula 52 y la circunferencia exterior del rodillo 48, para desgastar la válvula 52 y el rodillo 48. En el peor de los casos, existe un peligro de provocar la destrucción del compresor.

- Además, cuando la presión intermedia en el contenedor sellado 12 se incrementa demasiado, el elemento de motor eléctrico 14 estará en un entorno de alta temperatura y, por lo tanto, se puede producir un funcionamiento erróneo del compresor 10 para absorber, comprimir y descargar el refrigerante.

- No obstante, como se ha descrito anteriormente, en el caso de que el refrigerante de presión intermedia descargado desde el primer elemento de compresión giratorio 32 se escape desde el contenedor sellado 12 hasta el evaporador 157 a través del bucle de derivación 180, se puede prevenir el fenómeno de inversión, puesto que la presión intermedia se reduce repetidas veces y lleva a ser menor que la alta presión (ver la figura 9).

De esta manera, puesto que se puede evitar el comportamiento de funcionamiento inestable del compresor mencionado anteriormente, se puede incrementare y mejorar la actuación y la durabilidad del compresor 10. Por lo tanto,

ES 2 319 513 T3

se puede mantener la condición de funcionamiento estable en el dispositivo de bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante, y se puede incrementar y mejorar la fiabilidad del dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante.

Además, cuando ha transcurrido un periodo de tiempo predeterminado desde que se ha abierto la válvula electro-
magnética 158 en el bucle de derivación 180, se cierra la válvula electromagnética 158 por el dispositivo de control
(no mostrado), luego se repite la operación ordinaria.

Como se ha descrito anteriormente, puesto que el refrigerante de presión intermedia en el contenedor sellado 12 se
puede escapar hasta el evaporador 157 utilizando el bucle de derivación 180 (el bucle de descongelación mencionado
anteriormente), se puede evitar el fenómeno de inversión de la presión entre la alta presión y la presión intermedia sin
cargar la instalación de tubo. Por lo tanto, se puede reducir el coste de fabricación.

En la presente forma de realización, después de que ha arrancado el compresor, se abre la válvula electromagnética
158 por el dispositivo de control (no mostrado) cuando ha transcurrido un periodo de tiempo predeterminado y el paso
de flujo del bucle de derivación 180 está abierto, pero está no limita el alcance de la invención. Por ejemplo, como se
muestra en la figura 10, puede existir también una situación en la que antes de que el compresor 10 se ponga en marcha
10, se abre la válvula electromagnética 158 por el dispositivo de control (no mostrado) y luego se cierra después de
que ha transcurrido un periodo de tiempo predeterminado. Además, la válvula electromagnética 158 se puede abrir
también al mismo tiempo que se pone en marcha el compresor 10, y luego se cierra después de que ha transcurrido
20 un periodo de tiempo predeterminado. En estos casos, se puede evitar también el fenómeno de inversión de la presión
entre la presión intermedia en el contenedor sellado 12 y la alta presión en el lado de descarga del segundo elemento
de compresión giratorio 34.

Además, en esta forma de realización, el compresor utiliza un compresor giratorio interno del tipo de compre-
sión de etapas múltiples (dos etapas) de presión intermedia, pero se puede utilizar también un compresor del tipo de
compresión de etapas múltiples.

En la figura 11, el bucle de refrigeración intermedio 150 (no mostrado en la figura 1) está conectado en paralelo al
tubo de introducción de refrigerante 92. El bucle de refrigeración intermedio 150 se utiliza para radiar calor del gas de
refrigerante de presión intermedia, que es comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 y luego es
descargado en el contenedor sellado 12, utilizando el intercambiador de calor intermedio 151, y luego absorbiendo el
gas refrigerante en el segundo elemento de compresión giratorio 34. Además, una válvula electromagnética 152 (co-
mo un dispositivo de válvula) está instalada en el bucle de refrigeración intermedio 150 para controlar el refrigerante
descargado desde el primer elemento de compresión giratorio 31 para fluir al tubo de introducción de refrigerante
35 92 o al bucle de refrigeración intermedio 150. De acuerdo con la temperatura del refrigerante descargado desde el
segundo elemento de compresión giratorio 34, que es detectada por un sensor de temperatura 190 para el gas descar-
gado, cuando la temperatura del refrigerante descargado se incrementa hasta un valor predeterminado (por ejemplo,
100°C), se abre la válvula electromagnética 152 y el refrigerante fluye hasta el bucle de refrigeración intermedio 150.
Cuando la temperatura no alcanza 100°C, se cierra la válvula electromagnética 152, y el refrigerante fluye al tubo de
40 introducción de refrigerante 92. Además, como se describe en esta forma de realización, la válvula electromagnética
152 es controlada para abrirse y cerrarse al mismo valor (100°C), pero el valor límite superior para la apertura de la
válvula electromagnética 152 y el valor límite inferior para cerrar la válvula electromagnética 152 se pueden ajustar a
valores diferentes. La apertura de la válvula electromagnética 152 se puede ajustar linealmente o en etapas múltiples
de acuerdo con una variación de la temperatura.

Se describe en detalle el funcionamiento del dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante de acuerdo con
la configuración anterior. Además, la válvula electromagnética 152 es cerrada por el sensor de temperatura 190 antes
de que se ponga en marcha el compresor 10.

Cuando la bobina del estator 28 del elemento de motor eléctrico 14 del compresor 10 es electrificada a través del
terminal 20 y los hilos (no mostrados), el elemento de motor eléctrico 14 arranca, de manera que el rotor 24 comienza
a girar. Por esta rotación, el rodillo superior y el rodillo inferior 46, 48, que están incrustados en las partes excéntricas
superior e inferior 42, 44, que están dispuestas integralmente con el árbol giratorio 16, giran excéntricamente dentro
de los cilindros superior e inferior 38, 40.

De esta manera, el gas refrigerante de baja presión, que pasa a través del paso de absorción 60 formado en el tubo
de introducción de refrigerante 94 y el miembro de soporte inferior 56 y que es absorbido desde el orificio de absorción
dentro de la cámara de baja presión del cilindro inferior 40, es comprimido debido al funcionamiento del rodillo 48
y la válvula 52, y luego pasa al estado de presión intermedia. Posteriormente, comenzando desde la cámara de alta
presión del cilindro inferior 40, el gas refrigerante de presión intermedia pasa a través de un paso de conexión (no
mostrado) y luego se descarga desde el tubo de descarga intermedio 121 dentro del contenedor sellado 12. de acuerdo
60 con ello, el espacio interior del contenedor sellado 12 pasa al estado de presión intermedia.

Como se ha descrito anteriormente, puesto que la válvula electromagnética 152 está cerrada, el gas refrigerante
de presión intermedia en el contenedor sellado 12 fluye al tubo de introducción de refrigerante 92. Pasando a través
de un paso de absorción (no mostrado) formado en el miembro de soporte superior 54 desde el tubo de introducción
de refrigerante 92, el refrigerante es absorbido desde el orificio de absorción (no mostrado) hasta la cámara baja del
cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34. Se realiza una compresión de dos etapas debido

ES 2 319 513 T3

al funcionamiento del rodillo 46 y la válvula 50, de manera que el gas refrigerante de presión intermedia pasa a un gas refrigerante de alta presión y temperatura. Luego, desde la cámara de alta presión, el gas refrigerante a alta presión y temperatura pasa a un orificio de descarga (no mostrado), pasa a través de la cámara silenciosa de descarga 62 formada en el miembro de soporte superior 54 y descarga al exterior a través del tubo de descarga de refrigerante 96.

El gas refrigerante al alta presión y temperatura radia calor en el refrigerante de gas 15 para calentar agua en un depósito de agua (no mostrado) para generar agua caliente. Además, el refrigerante propiamente dicho es refrigerado en el refrigerador de gas 154 y luego fluye fuera del refrigerador de gas 154. Después de que el refrigerante enfriado es despresurizado por la válvula de expansión 156, el refrigerante despresurizado fluye al evaporador 157 y se evapora. En este instante, el calor es absorbido desde el medio ambiente. Luego, el refrigerante es absorbido por el primer elemento de compresión giratorio 32 a través del tubo de introducción de refrigerante 94. Se repite este ciclo de refrigerante.

Además, cuando ha transcurrido un periodo de tiempo predeterminado y la temperatura del refrigerante (descargado desde el segundo elemento de compresión giratorio 34) detectada por el sensor de temperatura de gas 190 se incrementa hasta 100°C, se abre la válvula electromagnética 152 por el sensor de temperatura 190 para abrir el bucle de refrigeración intermedio 150. De esta manera, el refrigerante de presión intermedia, que es comprimido y descargado por el primer elemento de compresión giratorio 32, fluye al bucle de refrigeración intermedio 150, en el que el refrigerante es refrigerado por el intercambiador de calor intermedio 151 y es absorbido de retorno al segundo elemento de compresión giratorio 34.

La situación mencionada anteriormente se describe con referencia a un diagrama p-h (diagrama de Mollier) en la figura 12. Cuando la temperatura del refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 se incrementa hasta 100°C, el refrigerante comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32, que se convierte en un estado de presión intermedia, pasa al bucle de refrigeración intermedio 150, donde el calor es tomado por el intercambiador de calor intermedio 151, que está dispuesto en el bucle de refrigeración intermedio 150 (estado C representado por línea de trazos en la figura 12) y luego el refrigerante es absorbido por el segundo elemento de compresión giratorio 34. Luego, el refrigerante es comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio 34 y descargado al exterior del compresor 10 (estado E en la figura 12). En esta situación, la temperatura del refrigerante, que es comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio 34 y descargado al exterior del compresor 10 pasa a ser TA2 como se muestra en la figura 12.

Cuando la temperatura del refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 se incrementa hasta 100°C y el refrigerante no fluye al bucle de refrigeración intermedio 150, el refrigerante que es comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 para pasar al estado de presión intermedia (estado B en la figura 12) pasa a través del tubo de introducción de refrigerante 92 y luego es absorbido en el segundo elemento de compresión giratorio 34, en el que el refrigerante es comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio 34 y luego es descargado al exterior del compresor 10 (estado D en la figura 12). En esta situación, la temperatura del refrigerante que es comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio 34 y descargado al exterior del compresor 10 pasa a TA1 como se muestra en la figura 12. La temperatura es más alta que en el caso en el que el refrigerante fluye al bucle de refrigeración intermedio 150. Por lo tanto, puesto que la temperatura se incrementa en el compresor 10 y el compresor 10 es sobrecalentado, se incrementa la carga y el funcionamiento del compresor 10 se vuelve inestable. Debido al entorno de alta temperatura en el contenedor sellado 12, el aceite es degradado, lo que puede provocar una influencia adversa sobre la duración del compresor 10. No obstante, de acuerdo con la forma de realización descrita anteriormente, se hace pasar el refrigerante a través del bucle de refrigeración intermedio 150. El refrigerante comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 es refrigerado por el intercambiador de calor intermedio 151. Luego el refrigerante es absorbido en el segundo elemento de compresión giratorio 34. De esta manera, se puede prevenir una subida de la temperatura del refrigerante refrigerado y descargado por el segundo elemento de compresión giratorio 34.

De acuerdo con ello, se pueden evitar los inconvenientes de una subida anormal de la temperatura del refrigerante comprimido y descargado por el segundo elemento de compresión giratorio 34 y una influencia adversa sobre el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante.

A medida que la temperatura del refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión giratorio 34, que es detectada por el sensor de temperatura de gas 190, se reduce por debajo de 100°C, se cierra la válvula electromagnética 152 por el sensor de temperatura de gas 190 para repetir el funcionamiento normal.

De esta manera, debido a que el refrigerante comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 será absorbido en el segundo elemento de compresión giratorio 34 sin pasar a través del bucle de refrigeración intermedio, la temperatura del refrigerante casi no se reduce durante el proceso en el que el refrigerante es absorbido en el segundo elemento de compresión giratorio 34. Por lo tanto, la temperatura del gas refrigerante no se reducirá demasiado, de tal forma que se puede evitar el inconveniente de preparar agua a alta temperatura en el refrigerador de gas 154.

Como se ha descrito anteriormente, el tubo de introducción de refrigerante 92 para absorber el refrigerante comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 en el segundo elemento de compresión giratorio 34; el bucle de refrigeración intermedio 150 conectado al tubo de introducción de refrigerante 92 en paralelo; y la válvula electromagnética 152 para controlar el refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión giratorio 32 para fluir

ES 2 319 513 T3

hasta el tubo de introducción de refrigerante 92 o el bucle de refrigeración intermedio 150 están equipados. Cuando la temperatura del refrigerante descargado el segundo elemento de compresión giratorio 34 es detectada por el sensor de temperatura de gas 190 y se incrementa la temperatura detectada hasta 100°C, se abre la válvula electromagnética 152 para que el refrigerante fluya al bucle de refrigeración intermedio 150. Por lo tanto, la presente invención puede
5 prevenir el inconveniente de que la temperatura del refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 se incremente anormalmente para provocar que el compresor 10 se sobrecaliente y su comportamiento de funcionamiento se vuelva inestable. Además, la presente invención puede prevenir también el inconveniente de que debido al entorno de alta temperatura en el contenedor sellado 12, se degrade el aceite provocando una influencia
10 adversa sobre la duración del compresor 10. De acuerdo con ello, se puede incrementar y mejorar la duración del compresor.

Además, cuando el sensor de temperatura de gas 190 detecta que la temperatura del refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión giratorio 31 se ha reducido por debajo de 100°C, se cierra la válvula electromagnética 152. El refrigerante comprimido por el primer elemento de compresión giratorio 32 pasa al tubo de introducción
15 de refrigerante 92, y es absorbido en el segundo elemento de compresión giratorio 34. Como resultado, la temperatura del refrigerante comprimido y descargado por el segundo elemento de compresión giratorio 34 puede ser una temperatura alta.

De esta manera, se puede incrementar fácilmente la temperatura del refrigerante en el arranque del compresor, y
20 el refrigerante absorbido en el compresor 10 puede retornar precozmente a un estado normal. Por lo tanto, se puede mejorar la capacidad de arranque del compresor 10.

Como resultado, debido a que el refrigerante de alta temperatura de aproximadamente 100°C fluye habitualmente al refrigerador de gas 154, se puede producir siempre agua caliente con una temperatura predeterminada en el refrigerador de gas 154. De esta manera, se puede incrementar la fiabilidad del dispositivo de funcionamiento cíclico de
25 refrigerante.

Además, en el tubo entre el compresor 10 y el refrigerador de gas 154, la válvula electromagnética está controlada por la detección de la temperatura del refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión giratorio 34
30 del compresor 10 con el sensor de temperatura de gas 190, pero esto no limita el alcance de la presente invención. Por ejemplo, la válvula electromagnética 152 puede estar controlada también con el tiempo. En este caso, la válvula electromagnética 152 está controlada de tal manera que el refrigerante fluye al tubo de introducción de refrigerante 92 dentro de un intervalo de tiempo predeterminado desde el arranque del compresor 10 para incrementar la temperatura
35 del refrigerante descargado y luego fluye al bucle de refrigeración intermedio 150.

Además, en esta forma de realización, el compresor utiliza un compresor giratorio interno de compresión de etapas múltiples (dos etapas) del tipo de presión intermedia, pero se puede utilizarse también un compresor del tipo de compresión de etapas múltiples.

La forma de realización adicional se refiere a una estructura de la placa de división intermedia 36 del compresor 10 en la figura 1. Como se muestra en las figuras 13 a 15, un taladro de penetración 131 para conectar el interior del contenedor sellado 12 y el lado interior del rodillo 46 está formado penetrando la placa de división intermedia 36 por un proceso de trabajo capilar. La figura 13 es una vista en planta de la placa de división intermedia 36. La figura 14 es una vista de la sección transversal de la placa de división intermedia 36 y la figura 15 es un diagrama ampliado del taladro de penetración 131 en el lado del contenedor sellado 12. Un cierto intersticio está formado entre la placa de división intermedia 36 y el árbol giratorio 16. En el intersticio entre la placa de división intermedia 36 y el árbol giratorio 16, el lado superior está conectado al lado inferior del rodillo 46 (espacio periférico de la parte excéntrica 42 en el lado interior del rodillo 46), y el lado inferior está conectado al lado interior del rodillo 48. El taladro de penetración 131 es un paso por el que el gas refrigerante a alta presión se puede escapar hasta el contenedor sellado 12, donde
45 el gas refrigerante a alta presión se escapa desde el intersticio, formado entre el miembro de soporte superior 54 que bloquea el orificio superior del cilindro 38 y el rodillo 46 en el cilindro 38 y la placa de división intermedia 36 que bloquea el orificio inferior, hasta el lado interior del rodillo 46 (espacio periférico de la parte excéntrica 42 en el lado interior del rodillo 46). Luego el gas refrigerante a alta presión, que fluye al intersticio entre la placa de división intermedia 36 y el árbol giratorio 16 y hasta el lado interior del rodillo 48, se escapa al interior del contenedor
50 sellado 12.
55

El refrigerante a alta presión que se escapa al lado interior del rodillo 46 llega al intersticio formado entre la placa de división intermedia 36 y el árbol giratorio 16, y luego entra en el taladro de penetración 131. El refrigerante fluye de esta manera dentro del contenedor sellado 12.
60

De esta manera, puesto que el gas refrigerante a alta presión que se escapa al lado interior del rodillo 46 se puede escapar desde el taladro de penetración 131 hasta el contenedor sellado 12, se puede evitar el inconveniente de que el gas refrigerante de alta presión se acumule en el lado interior del rodillo 46, el intersticio entre la placa de división intermedia 36 y el árbol giratorio 16 y el lado interior del rodillo 48. Por lo tanto, utilizando una diferencia de presión causada por los taladros de suministro de aceite 82, 84 del árbol giratorio 16 mencionado anteriormente, se puede
65 suministrar el aceite al lado interior del rodillo 46 y al lado interior del rodillo 48.

ES 2 319 513 T3

En particular, solamente formando el taladro de penetración 131 que penetra a través de la placa de división intermedia 36 en la dirección horizontal, la alta presión que se fuga al lado interior del rodillo 46 se puede escapar al interior del contenedor sellado 12. Se puede suprimir extremadamente un incremento del coste de proceso.

5 Adicionalmente, un taladro de conexión (un taladro vertical) 133 es perforado en el lado superior a medio camino del taladro de penetración 131. Un taladro de conexión 134 para inyección está perforado en el cilindro superior 38 para conectar el orificio de absorción (el lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34) 161 y el taladro de conexión 133 de la placa de división intermedia 36. Un orificio del taladro de penetración 131 de la placa de división intermedia 36 en el lado del árbol giratorio 16 está conectado a un taladro de aceite (no mostrado) a través
10 de los taladros de suministro de aceite 82, 84 mencionados anteriormente.

En este caso, como se describirá en los párrafos siguientes, debido a que la presión en el contenedor sellado 12 es una presión intermedia, es muy difícil suministrar aceite al cilindro superior 38, que es la segunda etapa con una presión alta. Sin embargo, debido a la formación de la estructura de la placa de división intermedia 36, el aceite entra
15 en el taladro de penetración 131 de la placa de división intermedia 36, pasa a través de los taladros de conexión 133, 134 y luego es suministrado al lado de absorción (el orificio de absorción 161) del cilindro superior 38, donde el aceite es drenado desde el acumulador de aceite en el fondo del contenedor sellado 12, elevado a través del taladro de aceite (no mostrado) y luego emitido fuera de los taladros de suministro de aceite 82, 84.

20 Con referencia a la figura 16, L representa una variación de la presión en el cilindro superior 36 en el lado de absorción, y P1 es la presión de la placa de división intermedia 36 en el lado del árbol giratorio 16. En la figura 16, como se indica por L1, la presión del cilindro superior 38 en el lado de absorción (la presión de absorción) es menor que la presión de la placa de división intermedia 36 en el lado del árbol giratorio 16 debido a una pérdida de presión de absorción durante el proceso de absorción. En este periodo, el aceite pasa por el taladro de aceite (no mostrado) del
25 árbol giratorio 16 y pasa a través del taladro de penetración 131, el taladro de conexión 133 de la placa de división intermedia 36 desde los taladros de suministro de aceite 82, 84. Luego el aceite es inyectado desde el taladro de conexión 134 del cilindro superior 38 hasta el cilindro superior 38 para suministrar el aceite.

Como se ha descrito, formando el taladro de conexión (el taladro vertical) 133 que se extiende en el lado superior
30 en el taladro de penetración 131 formado para el refrigerante a alta presión que se escapa al interior del rodillo 46 para escaparse al contenedor sellado 12 y formar el taladro de conexión 131 para inyección que conecta el orificio de absorción 161 del cilindro superior 38 y el taladro de penetración 133 de la placa de división intermedia 36, aunque la presión del cilindro 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 sea mayor que la presión intermedia en el contenedor sellado 12, se puede suministrar todavía realmente el aceite desde el taladro de penetración 131 formado en
35 la placa de división intermedia 36 hasta el cilindro superior 38 utilizando la pérdida de presión por absorción durante el proceso de absorción.

El suministro del aceite al segundo elemento de compresión giratorio 34 se puede realizar en realidad solamente formando el taladro de conexión 133 y el taladro de conexión 134 en el cilindro 38, en el que el taladro de conexión
40 133, que sirve también como el taladro de penetración 131 para liberar la alta presión en el lado interior del rodillo 46 se extiende hasta el lado superior desde el taladro de penetración 131, y el taladro de conexión 134 conecta el taladro de conexión 133 y el orificio de absorción 161 del cilindro superior 38. Por lo tanto, se puede conseguir el rendimiento y la fiabilidad del compresor con una estructura sencilla y un coste reducido.

45 De acuerdo con ello, se puede evitar el inconveniente de una alta presión en el lado interior del rodillo 46 del segundo elemento de compresión giratorio 34. Adicionalmente, se puede realizar también la lubricación del segundo elemento de compresión giratorio 34. Para el compresor, se puede mantener el rendimiento y se puede mejorar su fiabilidad.

50 Como se ha descrito anteriormente, el número de revoluciones es controlado de tal manera que el elemento de motor eléctrico 14 se pone en marcha con una velocidad baja por un inversor cuando arranca el compresor. Por lo tanto, desde el taladro de penetración 131, aunque el aceite es drenado desde el acumulador de aceite en el fondo del contenedor sellado 12 cuando arranca el compresor giratorio 10, se puede suprimir una influencia adversa causada por una compresión de líquido y se puede prevenir la reducción de la fiabilidad.
55

En este caso, considerando la cuestión de la protección del medio ambiente, la combustión y la toxicidad, el refrigerante utiliza un refrigerante natural, es decir, el dióxido de carbono (CO₂) mencionado anteriormente. El aceite, utilizado como un aceite lubricante sellado en el contenedor sellado 12, puede utilizar aceite existente, por ejemplo un
60 aceite mineral, un aceite alquil benceno, un aceite de éter y un PAG (poli alquil glicol).

Además, los manguitos 141, 142, 143 y 144 se funden para fijación sobre las caras laterales del cuerpo principal 12A del contenedor sellado 12 en posiciones que corresponden a los pasos de absorción 58, 60 del miembro de soporte superior 54 y el miembro de soporte inferior 56 y los lados superiores de la cámara silenciosa de descarga 62 y la tapa superior 66 (posiciones que corresponden sustancialmente al extremo inferior del elemento de motor eléctrico 14).
65 Los manguitos 141 y 142 están verticalmente adyacentes entre sí, y el manguito 143 está localizado sustancialmente en una línea diagonal del manguito 141. El manguito 144 está localizado en una posición ligeramente desviada desde el manguito 141 a 90°.

ES 2 319 513 T3

Un extremo del tubo de introducción de refrigerante 92 para introducir el gas refrigerante en el cilindro superior 38 es insertado en el manguito 141, y ese extremo del tubo de introducción de refrigerante 92 está conectado al paso de absorción 58 del cilindro superior 38. El tubo de introducción de refrigerante 92 pasa por el lado superior del contenedor sellado 12 y luego llega al manguito 144. El otro extremo es insertado en el manguito 144 para conexión al contenedor sellado 12.

Además, un extremo del tubo de introducción de refrigerante 94 para introducir el gas refrigerante al cilindro inferior 40 está conectado para inserción en el manguito 142 y ese extremo del tubo de introducción de refrigerante 94 está conectado al paso de absorción 60 del cilindro inferior 40. Además, el tubo de descarga de refrigerante 96 está conectado para ser insertado en el manguito 143, y ese extremo del tubo de descarga de refrigerante 96 está conectado a la cámara silenciosa de descarga 62.

El funcionamiento con la estructura mencionada anteriormente se describe en detalle a continuación. Antes de que arranque el compresor giratorio 10, el nivel de la superficie de aceite en el contenedor sellado 12 es habitualmente más alto que la abertura (el lado del contenedor sellado 12) del taladro de penetración 131 formado en la placa de división intermedia 36. Por lo tanto, el aceite en el contenedor sellado 12 fluye al taladro de penetración 131 desde la abertura del taladro de penetración 131 en el lado del contenedor 12.

Cuando la bobina del estator 28 del elemento de motor eléctrico 14 es electrificada a través de los hilos (no mostrados) y el terminal 20, el elemento de motor eléctrico 14 arranca para hacer girar el rotor 24. Por esta rotación, el rodillo superior y el rodillo inferior 46, 48, que están incrustados en las partes excéntricas superior e inferior 42, 44, que están dispuestas integralmente con el árbol de rotación 16, giran excéntricamente dentro de los cilindros superior e inferior 38, 40.

De esta manera, el gas refrigerante de baja presión (4MpaG), que pasa a través del paso de absorción 60 formado en el tubo de introducción de refrigerante 94 y el miembro de soporte inferior 56 y que es absorbido desde el orificio de absorción 62 en la cámara de baja presión del cilindro inferior 40, es comprimido debido al funcionamiento del rodillo 48 y la válvula 52 y luego pasa al estado de presión intermedia (8MpaG). Posteriormente, comenzando desde la cámara de alta presión del cilindro inferior 40, el gas refrigerante de presión intermedia pasa a través de un paso de conexión (no mostrado) y luego se descarga desde el tubo de descarga intermedio 121 dentro del contenedor sellado 12.

El gas refrigerante de presión intermedia en el contenedor sellado 12 sale del manguito 144, pasa a través del paso de absorción 58 formado en el tubo de introducción de refrigerante 92 y el miembro de soporte superior 54, y entonces es absorbido en la cámara de baja presión el cilindro superior 38 desde el orificio de absorción 161.

Cuando arranca el compresor 10, el aceite que entra desde la abertura del taladro de penetración 131 en el lado del contenedor sellado 12 pasa al taladro de conexión 131, y entonces es absorbido en la cámara de baja presión del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34. El gas refrigerante de presión intermedia absorbido en la cámara de baja presión del cilindro superior 38 y el aceite son comprimidos por el funcionamiento del rodillo 46 y la válvula (no mostrada) en dos etapas. En este instante, el refrigerante pasa a alta temperatura y alta presión (12NPaG).

En esta situación, el refrigerante de presión intermedia y el aceite que entra desde la abertura del taladro de penetración 131 en el lado del contenedor sellado 12 son comprimidos. Puesto que el número de revoluciones está controlado de tal manera que el compresor 10 es accionado con una velocidad baja por un inverso cuando arranca el compresor 10, el par motor es pequeño. Por lo tanto, aunque el aceite es comprimido, no existe casi ninguna influencia sobre el compresor 10 y el compresor 10 se puede accionar normalmente.

Luego se incrementa el número de revoluciones en un patrón de control predeterminado y finalmente el elemento de motor eléctrico 14 es accionado a un número de revoluciones deseado. Durante el funcionamiento, el nivel de la superficie de aceite es menor que el lado inferior del taladro de penetración 131. Sin embargo, pasando a través del taladro de conexión 133 y el taladro de conexión 134 desde el taladro de penetración 131, el aceite es suministrado al lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34. Por lo tanto, se puede evitar una insuficiencia del suministro de aceite para la parte deslizante del segundo elemento de compresión giratorio 34.

Como se ha descrito anteriormente, el taladro de penetración 131 que conecta el interior del contenedor sellado 12 y el lado interior del rodillo 46 es perforado en la placa de división intermedia 36, y los taladros de conexión 133, 134 para conectar el taladro de penetración 131 de la placa de división intermedia 36 y el lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34 son perforados en el cilindro 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34. De acuerdo con ello, el gas refrigerante de alta presión que se escapa al lado interior del rodillo 46 se puede liberar desde el taladro de penetración 131 hasta el contenedor sellado 36.

De esta manera, debido a que el aceite para lubricación es suministrado desde los taladros de suministro de aceite 82, 84 del árbol giratorio 16 utilizando la diferencia de presión entre el lado interior del rodillo 46 y el lado interior del rodillo 48, se puede evitar una suministro insuficiente de aceite en la periferia de la parte excéntrica 42 del lado interior del rodillo 46 y en la periferia de la parte excéntrica 44 del lado interior del rodillo 48.

ES 2 319 513 T3

Además, aunque la presión en el cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 es mayor que la presión intermedia en el contenedor sellado 12, se puede suministrar firmemente el aceite al cilindro superior 38 desde los taladros de conexión 133, 134 formados para conexión con el taladro de penetración 131 de la placa de división intermedia 36 utilizando una pérdida de presión de absorción durante el proceso de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 34.

Además, se puede evitar el inconveniente de que el lado interior del rodillo 46 alcanza alta presión por medio de una estructura más sencilla y se puede realizar realmente la lubricación del segundo elemento de compresión giratorio 34. Por lo tanto, la actuación del compresor 10 se puede mantener y se puede mejorar también la fiabilidad del compresor 10.

Además, debido a que el elemento de motor eléctrico 14 es un motor del tipo de número de revoluciones controlable, el elemento de motor eléctrico 14 se pone en marcha con un arranque a baja velocidad, aunque el aceite es absorbido desde el acumulador en el fondo del contenedor sellado 12 desde el taladro de penetración 131 cuando el compresor 10 se pone en marcha, se puede suprimir una influencia adversa causada por una compresión líquida y se puede evitar una reducción de la fiabilidad.

Además, en la presente forma de realización, el lado superior del intersticio formado entre la placa de división intermedia 36 y el árbol giratorio 16 está conectado al lado interior del rodillo 46 y el lado inferior del intersticio está conectado al lado interior del rodillo 48, pero, por ejemplo, puede existir una situación en la que solamente el lado superior del intersticio formado entre la placa de división intermedia 36 y el árbol giratorio 16 está conectado al lado interior del rodillo 46 (pero el lado inferior del intersticio no está conectado al lado interior del rodillo 48). De una manera alternativa, el lado interior del rodillo 46 y el lado interior del rodillo 48 se pueden dividir por la placa de división intermedia 36. En este caso, formando un taladro a lo largo de la dirección axial a medio camino del taladro de penetración 131 de la placa de división intermedia 36 para conectar el lado interior del rodillo 46, la alta presión en el lado interior del rodillo 46 se puede liberar en el contenedor sellado 12. Además, el aceite puede ser suministrado desde el taladro de suministro de aceite 82 hasta el lado de absorción del segundo elemento de compresión giratorio 32.

Además, de acuerdo con la forma de realización, en el compresor la capacidad del primer elemento de compresión giratorio es $2,89 \text{ cm}^3$ y la capacidad del segundo elemento de compresión giratorio es $1,88 \text{ cm}^3$, pero se puede utilizar también un compresor con otras capacidades.

Además, de acuerdo con la presente forma de realización, se utiliza un compresor giratorio de dos etapas, que tiene primero y segundo elementos de compresión giratorios para la descripción, pero se puede utilizar también un compresor giratorio de etapas múltiples, que tiene tres, cuatro o más elementos de compresión giratorios.

La figura 17 muestra una vista de la sección transversal vertical de un compresor giratorio 10 del tipo de compresión de etapas múltiples (por ejemplo, dos etapas) de presión intermedia interna. En la figura 17, los números son los mismos que los mostrados en la figura 1, rotulados con los mismos números, y tienen las mismas o similares funciones o efectos.

Con referencia a la figura 17, los pasos de absorción 58, 60 para conexión al interior de los cilindros superior e inferior 38, 40, respectivamente, están formados en los orificios de absorción (no mostrados). Además, una cámara silenciosa de descarga 62 para descargar el refrigerante comprimido en el cilindro superior 38 desde un orificio de descarga (no mostrado) está formado en el miembro de soporte superior 54, en el que la cámara silenciosa de descarga está formado cubriendo una parte de receso del miembro de soporte superior 54 utilizando una tapa que sirve como una pared. En efecto, la cámara silenciosa de descarga 62 está bloqueada por la tapa superior 66 que sirve como una pared para formar la cámara silenciosa de descarga 62.

Además, el gas refrigerante comprimido en el cilindro inferior 40 es descargado desde el orificio de descarga (no mostrado) hasta la cámara silenciosa de descarga 64 formada en una posición opuesta al elemento de motor eléctrico 14 (el lado inferior del contenedor sellado 12). La cámara silenciosa de descarga 64 está constituida por una cubeta 65 para cubrir una porción del miembro de soporte inferior 56, que está opuesto al elemento de motor eléctrico 14. La cubeta 65 tiene un taladro para el árbol giratorio 16 y un cojinete 56A del miembro de soporte inferior 56 para penetrar a través del centro, en el que el miembro de soporte inferior 56 se utiliza también como el cojinete del árbol de rotación 16.

En este caso, el cojinete 54A está formado por medio de apoyo en el centro del miembro de soporte superior 54. El cojinete 56A mencionado anteriormente está formado a través de penetración a través del centro del miembro de soporte inferior 56. Por lo tanto, el árbol de rotación 16 está retenido por el cojinete 54A del miembro de soporte inferior 54 y el cojinete 56A del elemento de miembro de soporte superior 56.

La cámara silenciosa de descarga 64 del primer elemento de compresión giratorio 32 y el interior del contenedor sellado 12 está conectada por un paso de conexión. El paso de conexión es el miembro de soporte inferior 56, el miembro de soporte superior 54, la tapa superior 66, el cilindro superior 38, el cilindro inferior 40 y un taladro (no mostrado) que penetra a través de la placa de división intermedia 36. En este caso, un tubo de descarga intermedio 121 está formado mediante apoyo sobre el extremo superior del paso de conexión, y el refrigerante de presión intermedia en el contenedor sellado 12 es descargado desde el tubo de descarga intermedio 121.

ES 2 319 513 T3

Además, la tapa superior 66 está dividida para formar el interior del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 y la cámara silenciosa de descarga 62 que se conecta al orificio de descarga. El elemento de motor eléctrico 14 está dispuesto sobre el lado superior de la tapa superior 66 con un intersticio predeterminado desde la tapa superior 66. La tapa superior 66 está formada por una placa de acero circular con una forma sustancialmente circular y tiene un taladro formado allí, en el que un cojinete 54A del miembro de soporte superior 54 penetra a través de este taladro.

El aceite, utilizado como un aceite lubricante sellado en el contenedor sellado 12, puede utilizar aceite existente, por ejemplo un aceite mineral, un aceite alquil benceno, un aceite de éter o un PAG (poli alquil glicol).

Además, los manguitos 141, 142, 143 y 144 se funden para fijación sobre las caras laterales del cuerpo principal 12A del contenedor sellado 12 en posiciones que corresponden a los pasos de absorción 58, 60 de los cilindros superior e inferior 38, 40, el paso de absorción del cilindro superior 38 y el lado inferior del rotor 27 (directamente debajo del elemento de motor eléctrico 14). Los manguitos 141 y 142 están verticalmente adyacentes entre sí y el manguito 143 está localizado sustancialmente sobre la línea diagonal del manguito 141. Además, el manguito 144 está localizado sobre el manguito 141.

Un extremo del tubo de introducción de refrigerante 92 para introducir el gas refrigerante al cilindro superior 38 está insertado en el manguito 141, y ese extremo del tubo de introducción de refrigerante 92 está conectado al paso de absorción 58 del cilindro superior 38. El tubo de introducción de refrigerante 92 pasa por el lado superior del contenedor sellado 12 y luego llega al manguito 144. El otro extremo es insertado en el manguito 144 para conexión al contenedor cerrado 12.

Además, un extremo del tubo de introducción de refrigerante 94 para introducir el gas refrigerante en el cilindro inferior 40 está conectado para inserción en el manguito 142 y ese extremo del tubo de introducción de refrigerante 94 está conectado al paso de absorción 60 del cilindro inferior 40. Además, el tubo de descarga de refrigerante 96 está conectado para inserción en el manguito 143, y ese extremo del tubo de descarga de refrigerante 96 está conectado a un paso de descarga 80 que se describirá a continuación.

El paso de descarga 80 mencionado anteriormente es un paso que conecta la cámara silenciosa de descarga 62 y el tubo de descarga de refrigerante 96. El paso de descarga 80 está ramificado desde medio de camino de un acumulador de aceite 100 (que se describirá a continuación) y formado en el cilindro superior 38 a lo largo de la dirección horizontal. Un extremo del tubo de descarga de refrigerante 96 mencionado anteriormente está conectado para inserción en el paso de descarga 80.

El refrigerante, que está comprimido por el segundo elemento de compresión 34 y que está descargado en la cámara silenciosa de descarga 62, pasa a través del paso de descarga 80 y entonces es descargado desde el tubo de descarga de refrigerante 96 hacia el exterior del compresor 10.

Además, el acumulador de aceite 100 mencionado anteriormente está formado en el cilindro inferior 40 y está localizado en una posición opuesta al paso de absorción 60 del segundo elemento de compresión giratorio 34. El acumulador de aceite 100 está constituido por un taladro que penetra en el cilindro superior 38, la placa de división intermedia 36 y el cilindro inferior 40 en una dirección desde arriba hacia abajo. El extremo superior del acumulador de aceite 100 está conectado a la cámara silenciosa de descarga 62 y está bloqueado por el miembro de soporte inferior 56. El paso de descarga 80 está conectado a una posición que está ligeramente más baja que el extremo superior del acumulador de aceite 100.

Además, un paso de retorno 110 está formado por la ramificación desde una posición que está ligeramente más alta que el extremo inferior del acumulador de aceite 100. El paso de retorno 110 es un taladro que está formado en el cilindro inferior 40 a lo largo de la dirección horizontal desde el acumulador de aceite 100 hasta el lado exterior (el lado del contenedor sellado 12). Un miembro de estrangulamiento 103 formado en un taladro diminuto para una función de estrangulamiento está formado en el paso de retorno 110. De esta manera, el paso de retorno 110 está conectado al contenedor sellado 12 y al acumulador de aceite 100 a través del miembro de estrangulamiento 103. Por lo tanto, el aceite acumulador en el fondo del acumulador de aceite 100 pasa a través del taladro diminuto del miembro de estrangulamiento 103 en el paso de retorno 110 y entonces es despresurizado para fluir en el contenedor sellado 12. El aceite de salida retorna al acumulador de aceite 12C localizado en el fondo del contenedor sellado 12.

Formando el acumulador de aceite 100 en un mecanismo de compresión giratorio 18, después de que el gas refrigerante y el aceite que son descargados y comprimidos por el segundo elemento de compresión giratorio 34 son descargados desde la cámara silenciosa de descarga 62, el gas refrigerante y el aceite fluyen al acumulador de aceite 100. Luego el refrigerante se mueve al paso de descarga 80, mientras el aceite fluye hacia abajo hacia una parte inferior del acumulador de aceite 100. De esta manera, puesto que el aceite descargado junto con el refrigerante desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 es separado uniformemente desde el gas refrigerante y acumulado en la parte inferior del acumulador de aceite 100, se puede reducir una cantidad de aceite descargado al exterior del compresor 10. Por lo tanto, se puede evitar extremadamente el inconveniente de que el aceite fluya al bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante con una cantidad grande para degradar el rendimiento del ciclo de refrigerante.

ES 2 319 513 T3

Además, el aceite que permanece en el acumulador de aceite 100 retorna a través del paso de retorno 110 que tiene el miembro de estrangulamiento 103 hasta el acumulador de aceite 12C formado en el fondo del contenedor sellado 12. Por lo tanto, se puede evitar el inconveniente de aceite insuficiente en el contenedor sellado 12.

5 En resumen, el aceite que se descarga en el bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante se puede evitar extremadamente y el aceite se puede suministrar uniformemente al contenedor sellado 12. De acuerdo con ello, se pueden mejorar e incrementar de esta manera el rendimiento y la fiabilidad del compresor 10.

10 Adicionalmente, debido a que el acumulador de aceite 100 está formado por un taladro de penetración que penetra en la placa de división intermedia 36 y el cilindro inferior 40, el aceite que se descarga al exterior del compresor 10 se puede reducir extremadamente por una estructura muy sencilla.

15 Adicionalmente, debido a que el acumulador de aceite 100 está formado en el cilindro inferior 40 en una posición opuesta al paso de absorción 60 del cilindro inferior 40, se puede incrementar la eficiencia de utilización del espacio.

El funcionamiento con la estructura mencionada anteriormente se describe en detalle a continuación. Cuando la bobina del estator 28 del elemento de motor eléctrico 14 es electrificada a través de los hilos (no mostrados) y el terminal 20, el elemento de motor eléctrico 14 arranca para hacer girar el rotor 24. Por esta rotación, los rodillos superior e inferior 46, 48, que están incrustados en las partes excéntricas superior e inferior 42, 44 que están dispuestas integralmente con el árbol giratorio 16, giran excéntricamente dentro de los cilindros superior e inferior 38, 40.

De esta manera, el gas refrigerante de baja presión, que pasa a través del paso de absorción 60 formado en el tubo de introducción de refrigerante 94 y el miembro de suministro inferior 56 y que es absorbido desde el orificio de absorción 62 en la cámara de baja presión del cilindro inferior 40 es comprimido debido al funcionamiento del rodillo 48 y la válvula 52, y luego pasa al estado de presión intermedia. Posteriormente, comenzando desde la cámara de alta presión del cilindro inferior 40, el gas refrigerante de presión intermedia pasa a través de un paso de conexión (no mostrado) y luego descarga desde el tubo de descarga intermedio 121 en el contenedor sellado 12.

30 El gas refrigerante de presión intermedia en el contenedor sellado 12 sale del manguito 144, pasa a través del paso de absorción 58 formado en el tubo de introducción de refrigerante 92 y el miembro de soporte superior 54 y luego es absorbido en la cámara de baja presión del cilindro superior 38 desde el orificio de absorción (no mostrado). El gas refrigerante de presión intermedia absorbido es comprimido por el funcionamiento del rodillo 46 y la válvula (no mostrada) por la segunda etapa de compresión para pasar a un gas refrigerante de alta temperatura y alta presión. El gas refrigerante de alta temperatura y alta presión pasa al orificio de descarga (no mostrado) desde la cámara de alta presión, y luego es descargado en la cámara silenciosa de descarga 62 formada en el miembro de soporte superior 54.

40 El aceite suministrado al segundo elemento de compresión giratorio 34 se mezcla también con el gas refrigerante comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio 34, y el aceite es descargado también en la cámara silenciosa de descarga 62. Luego el gas refrigerante descargado en la cámara silenciosa de descarga 62 y el aceite mezclado con ese gas refrigerante llegan al acumulador de aceite 100. Después de entrar en el acumulador de aceite 100, el refrigerante se mueve hasta el paso de descarga 80, y el aceite es separado y acumulado en la parte inferior del acumulador de aceite 100, como se ha descrito anteriormente. El aceite acumulado en el acumulador de aceite 100 pasa a través del paso de retorno 110 mencionado anteriormente y luego fluye a la cámara de estrangulamiento 103. El aceite que fluye al miembro de estrangulamiento 103 es despresurizado y luego fluye al contenedor sellado 12. El aceite de salida retorna al acumulador de aceite 12 en el fondo del contenedor sellado 12, rodeado por la pared del cuerpo principal del contenedor 12A del contenedor sellado 12, el cilindro inferior 40 y el miembro de soporte inferior 56, etc. Por otra parte, el gas refrigerante pasa al tubo de descarga de refrigerante 96 desde el paso de descarga 80, y es descargado al exterior del compresor 10.

50 Como se ha descrito, el acumulador de aceite 100 para separar el aceite que es descargado junto con el gas refrigerante desde el segundo elemento de compresión giratorio 34 así como para acumular el aceite está formado en el mecanismo de compresión giratorio 18, y el acumulador de aceite 100 está conectado con el contenedor sellado 12 a través del paso de retorno 110 con el miembro de estrangulamiento 103. Por lo tanto, se puede reducir la cantidad de aceite descargada al exterior del compresor 10 junto con el gas refrigerante comprimido por el segundo elemento de compresión giratorio 34.

De esta manera, se puede evitar extremadamente el inconveniente de que el aceite fluye al bucle de funcionamiento cíclico de refrigerante con una cantidad grande para degradar el rendimiento del ciclo de refrigerante.

60 Adicionalmente, debido a que el acumulador de aceite 100 está formado en el cilindro inferior 40 en una posición opuesta al paso de absorción 60 del cilindro inferior 40, se puede incrementar la eficiencia de utilización del espacio.

Adicionalmente, debido a que el acumulador de aceite 100 está formado por un taladro de penetración que penetra la placa de división intermedia 36, el cilindro superior 38 y el cilindro inferior 40, la descarga de aceite al exterior del compresor 10 se puede reducir extremadamente por una estructura muy sencilla.

En esta forma realización, el paso de descarga del segundo elemento de compresión giratorio 34 está formado en el cilindro superior 38 y el gas refrigerante es descargado al exterior a través del paso de descarga 80 y el tubo de

ES 2 319 513 T3

descarga de refrigerante 96, pero esto no se utiliza para limitar el alcance de la presente invención. Por ejemplo, el paso de descarga 80 del segundo elemento de compresión giratorio 34 se puede formar también en el miembro de soporte superior 54, que puede conseguir todavía el efecto de la presente forma de realización.

5 En este caso, el extremo superior del acumulador de aceite 100 puede estar conectado al interior de la cámara silenciosa de descarga 62, o conectado a medio camino del paso de descarga 80 fuera de la cámara silenciosa de descarga 62.

10 Además, de acuerdo con la presente forma de realización, el paso de retorno 110 es una estructura formada en el cilindro inferior, pero esto no limita el alcance de la presente invención. Por ejemplo, el paso de retorno 110 puede estar formado también en el miembro de soporte inferior 56.

Además, de acuerdo con la presente forma de realización, un compresor giratorio de dos etapas que tiene el primero y segundo elementos de compresión giratorios se utiliza para descripción, pero se puede utilizar también un compresor 15 giratorio de etapas múltiples, que tiene tres, cuatro o más elementos de compresión giratorios.

En resumen, de acuerdo con las formas de realización descritas anteriormente, el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante, en el que un compresor, un refrigerador de gas, un medio de estrangulamiento y un evaporador están conectados en serie, tiene una presión hipercrítica que es generada en un lado de alta presión. El compresor 20 comprende un elemento de motor eléctrico, un primero y segundo elementos de compresión giratorios en un contenedor sellado, en el que el primero y segundo elementos de compresión giratorios son accionados por el elemento de motor eléctrico y en el que un refrigerante comprimido y descargado por el primer elemento de compresión giratorio es comprimido por absorción en el segundo elemento de compresión giratorio, y es descargado al refrigerador de gas. El dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante comprende un bucle de refrigeración intermedio para radiar 25 calor del refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión giratorio utilizando el refrigerador de gas; un primer intercambiador de calor interno, para intercambiar calor entre el refrigerante que sale del refrigerador de gas desde el segundo elemento de compresión giratorio y el refrigerante que sale del evaporador; y un segundo intercambiador de calor, para intercambiar calor entre el refrigerante que sale del refrigerador de gas desde el bucle de refrigeración intermedio y el refrigerante que sale del primer intercambiador de calor interno desde el evaporador. De 30 esta manera, el refrigerante que sale del evaporador intercambia calor en el primer intercambiador de calor interno con el refrigerante que sale del refrigerador de gas desde el segundo elemento de compresión giratorio para tomar calor, e intercambia calor en el segundo intercambiador de calor interno con el refrigerante que sale del refrigerador de gas y fluye al bucle de refrigeración intermedio, para tomar calor. Por lo tanto, se puede mantener realmente un grado de supercalor del refrigerante y se puede evitar una compresión del líquido en la compresión.

35 Además, puesto que el refrigerante que procede desde el refrigerador de gas del segundo elemento de compresión giratorio toma calor en el primer intercambiador de calor interno a partir del refrigerante que sale desde el evaporador, se puede reducir la temperatura del refrigerante. De esta manera, se puede mejorar e incrementar la capacidad de refrigeración del gas refrigerante en el evaporador. Por lo tanto, se puede conseguir fácilmente una temperatura de evaporación deseada sin incrementar la cantidad del ciclo de refrigerante y se puede reducir el consumo de potencia del compresor. 40

Además, debido al bucle de refrigeración intermedio, se puede reducir la temperatura dentro del compresor. Particularmente en esa situación, después de que el calor del refrigerante que fluye a través del bucle de refrigeración 45 intermedio es radiado por el refrigerador de gas, el calor es proporcionado entonces al refrigerante que procede desde el evaporador y el refrigerante es absorbido entonces en el segundo elemento de compresión giratorio. Por lo tanto, no se producirá una subida de la temperatura dentro del compresor, causada por la disposición del segundo intercambiador de calor interno.

50 Adicionalmente, en el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante anterior, puesto que el refrigerante utiliza dióxido de carbono, puede proporcionar una contribución a resolver el problema del medio ambiente.

Además, el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante mencionado anteriormente es muy efectivo para una condición en la que una temperatura de evaporación del refrigerante en el evaporador está entre +12°C a -10°C. 55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante, en el que un compresor, un refrigerador de gas, un medio de estrangulamiento y un evaporador están conectados en serie, en el que se genera una presión hipercrítica en un lado de alta presión, y el compresor comprende un elemento de motor eléctrico, un primero y un segundo elementos de compresión giratorios en un contenedor sellado, en el que el primero y el segundo elementos de compresión giratorios son accionados por el elemento de motor eléctrico, y en el que un refrigerante comprimido y descargado por el primer elemento de compresión giratorio es comprimido a través de la absorción en el segundo elemento de compresión giratorio, y es descargado al refrigerador de gas, **caracterizado** porque el dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante comprende:

un bucle de refrigeración intermedio (150) para radiar calor del refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión giratorio (32) utilizando el refrigerador de gas (154);

un primer intercambiador de calor interno (160), para intercambiar calor entre el refrigerante que sale desde el refrigerador de gas (154) del segundo elemento de compresión giratorio (34) y el refrigerante que sale desde el evaporador (157); y

un segundo intercambiador de calor interno (162), para intercambiar calor entre el refrigerante que sale desde el refrigerador de gas (154) del bucle de refrigeración intermedio (150) y el refrigerante que sale desde el primer intercambiador de calor interno (160) desde el evaporador (157).

2. El dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante de la reivindicación 1, **caracterizado** porque el refrigerante utiliza dióxido de carbono.

3. El dispositivo de funcionamiento cíclico de refrigerante de la reivindicación 1, **caracterizado** porque una temperatura de evaporación del refrigerante en el evaporador (157) está entre +12°C y -10°C.

Fig.1

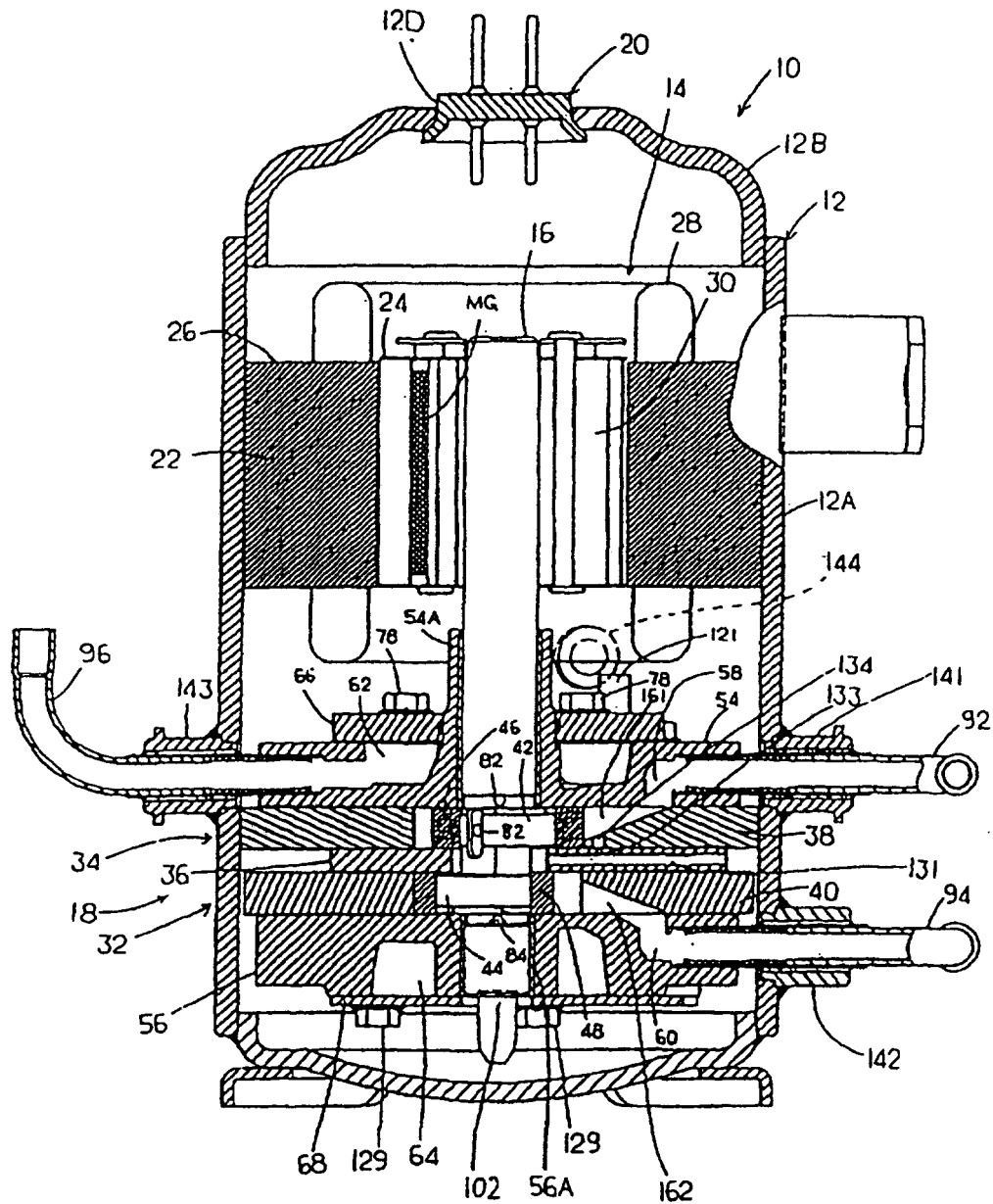


Fig.2

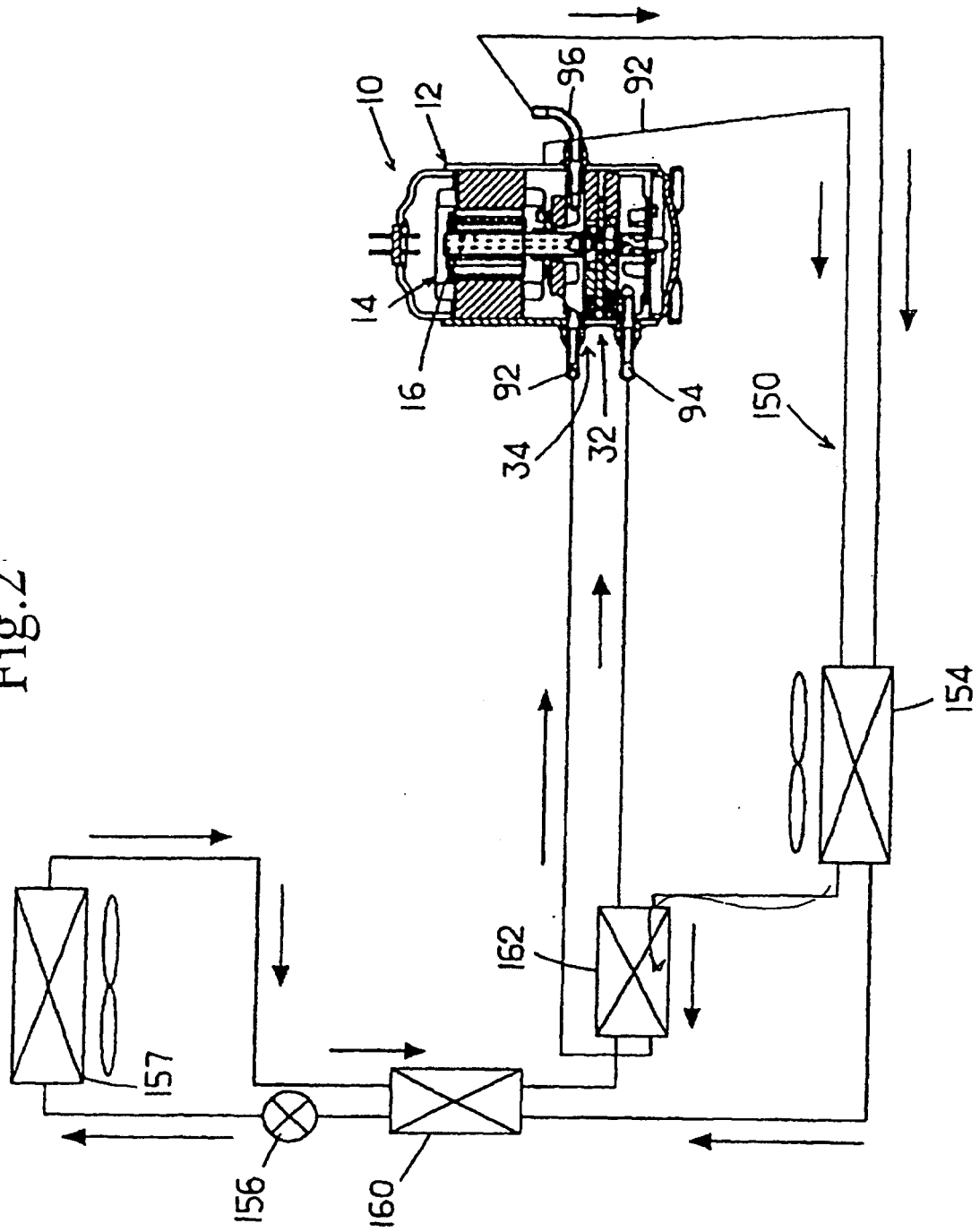
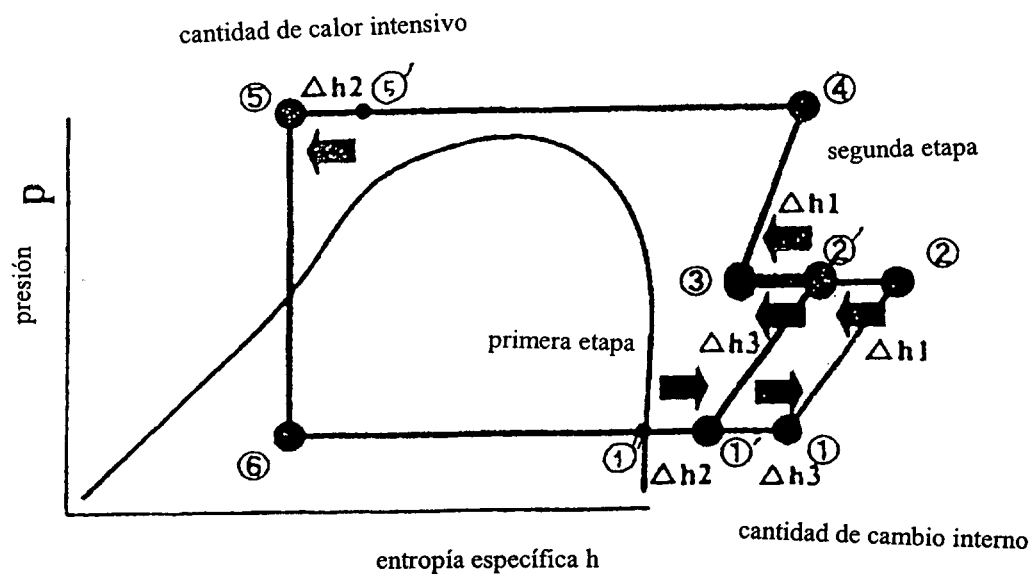


Fig.3



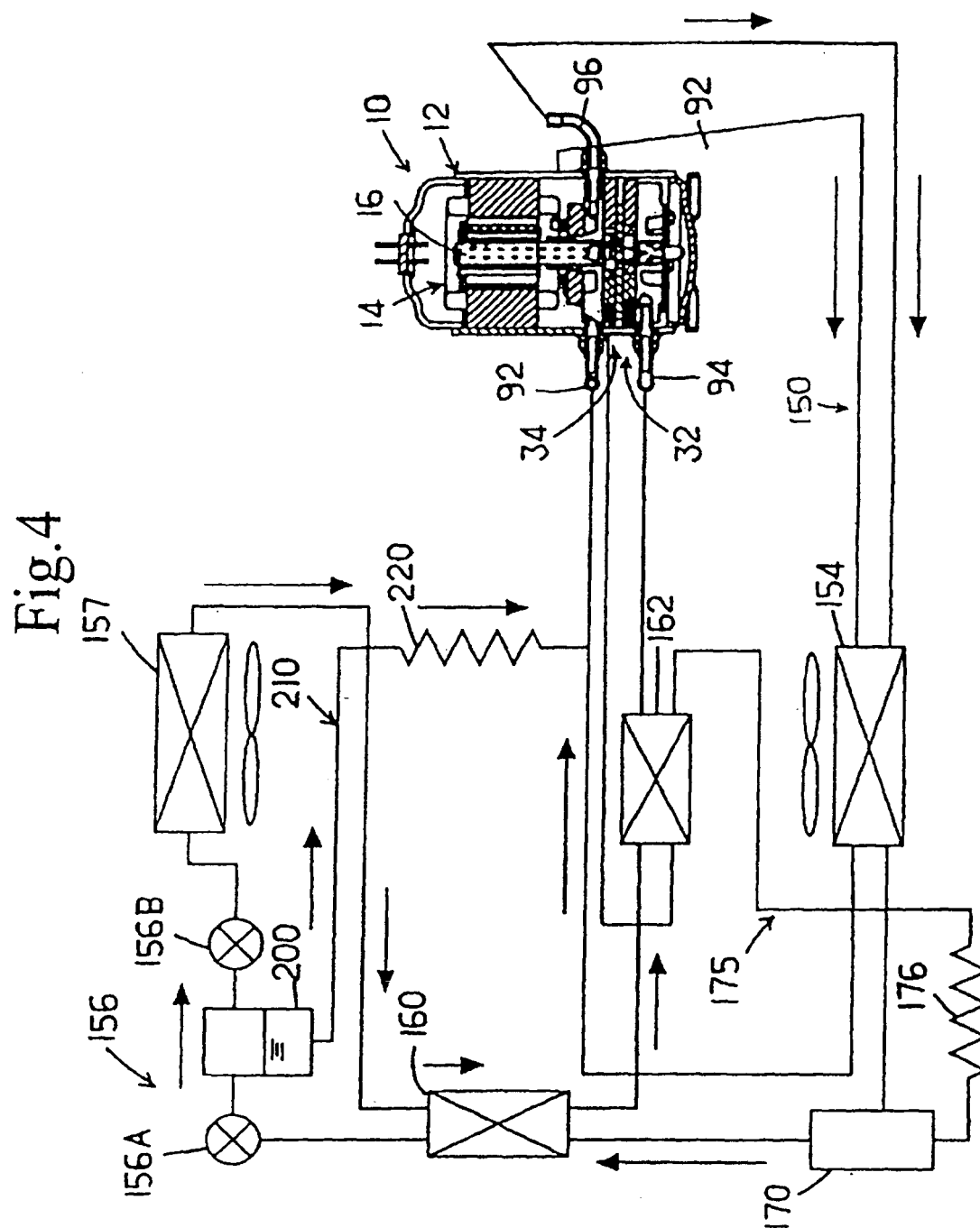


Fig.5

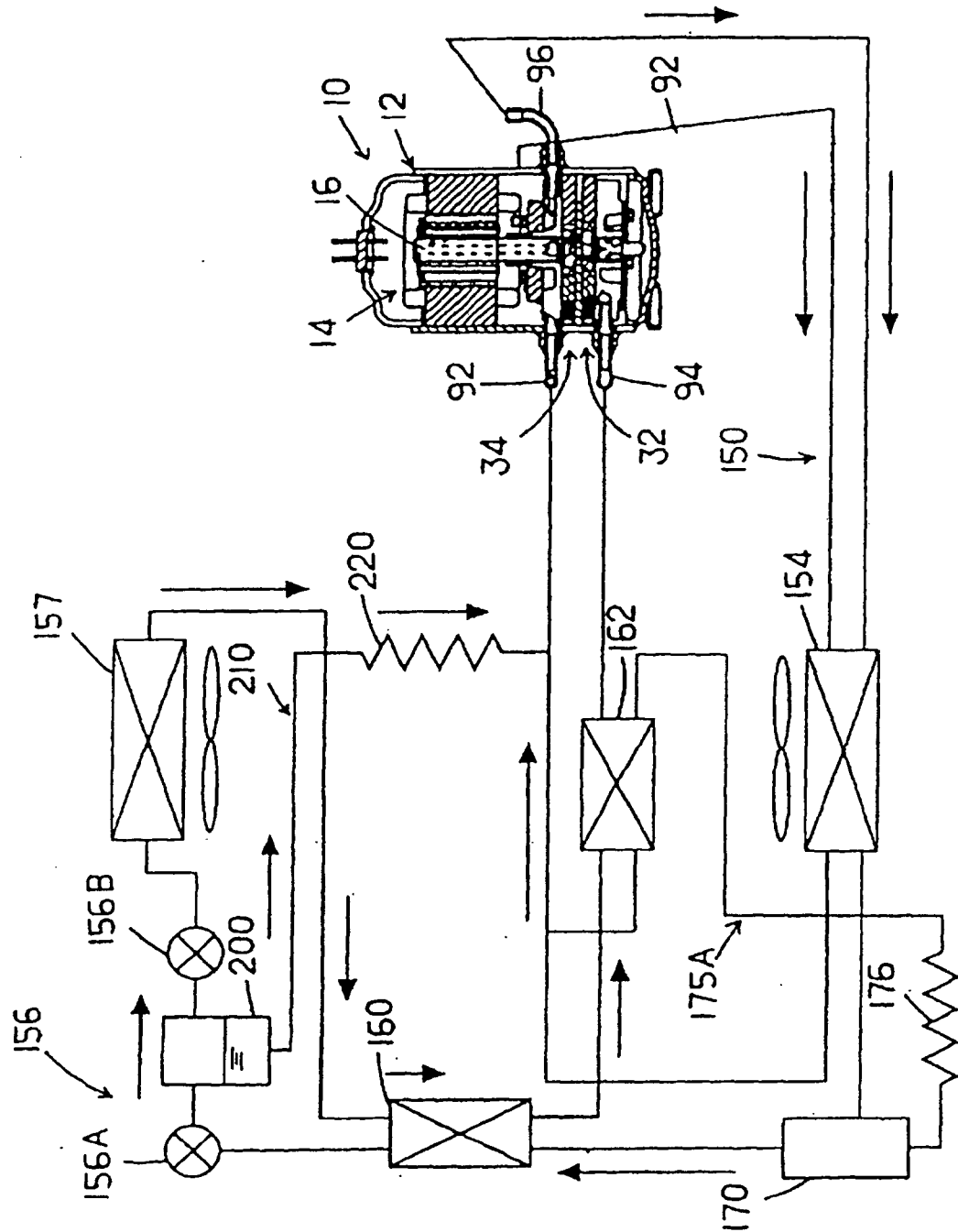


Fig.6

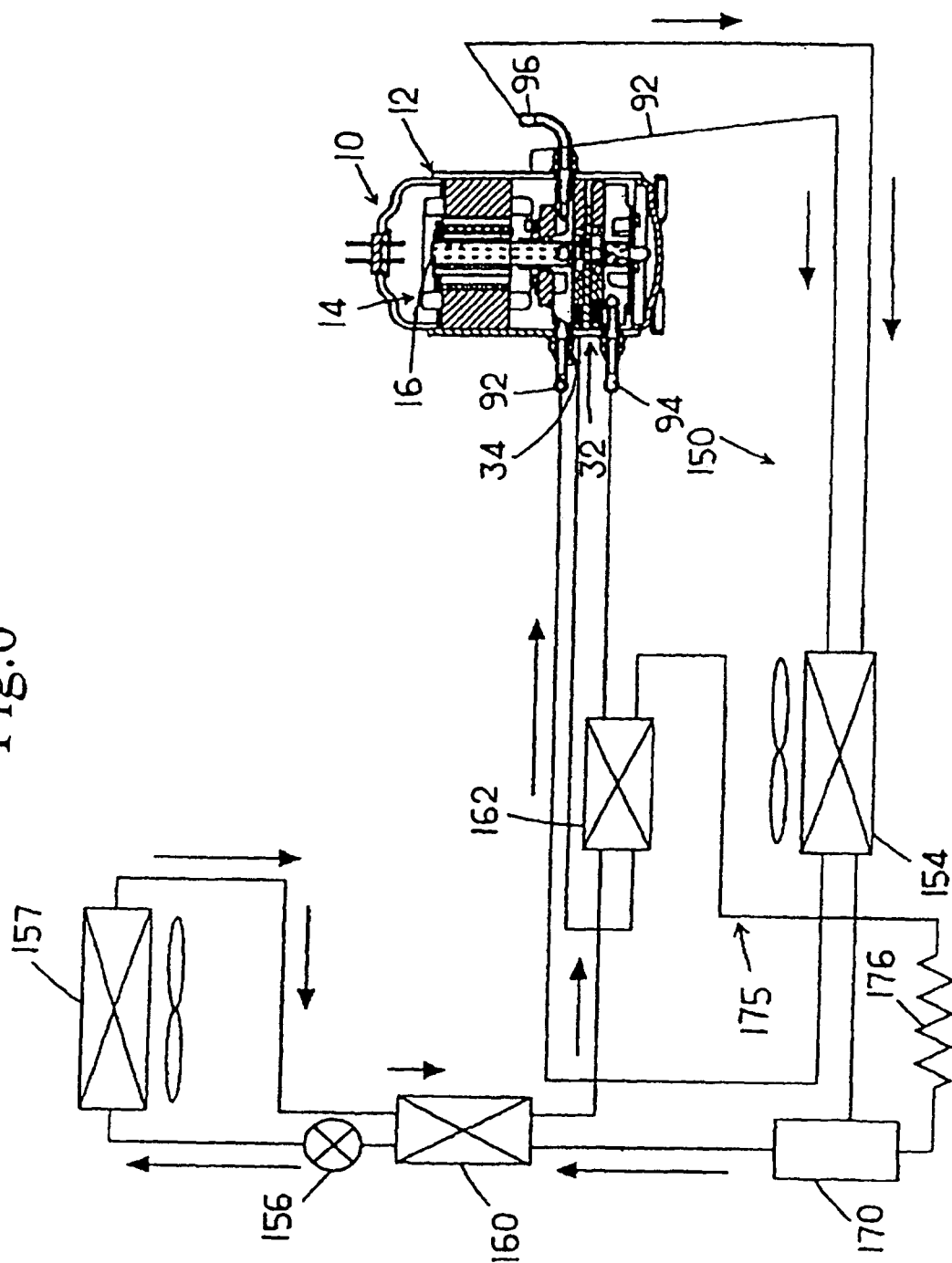


Fig.7

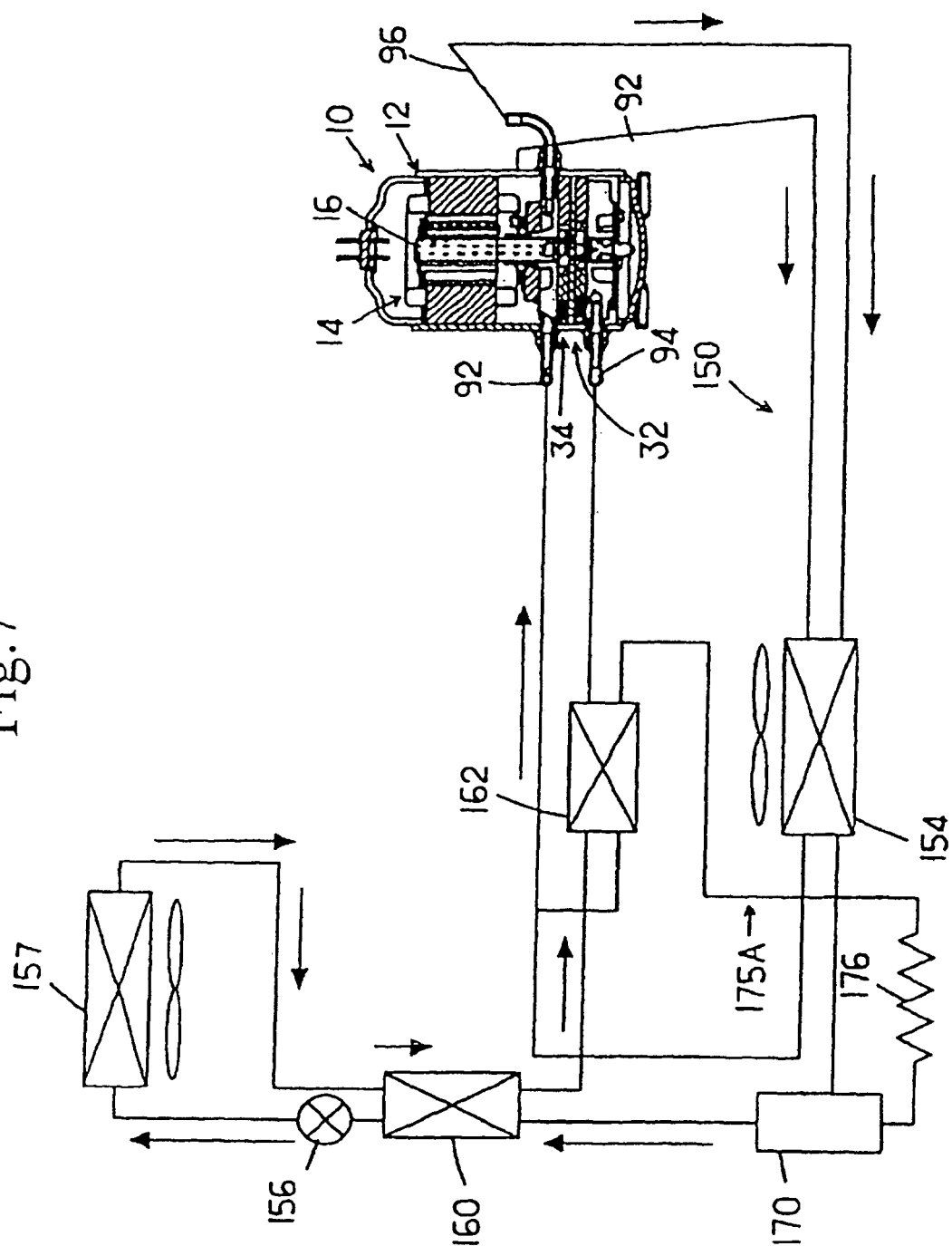


Fig.8

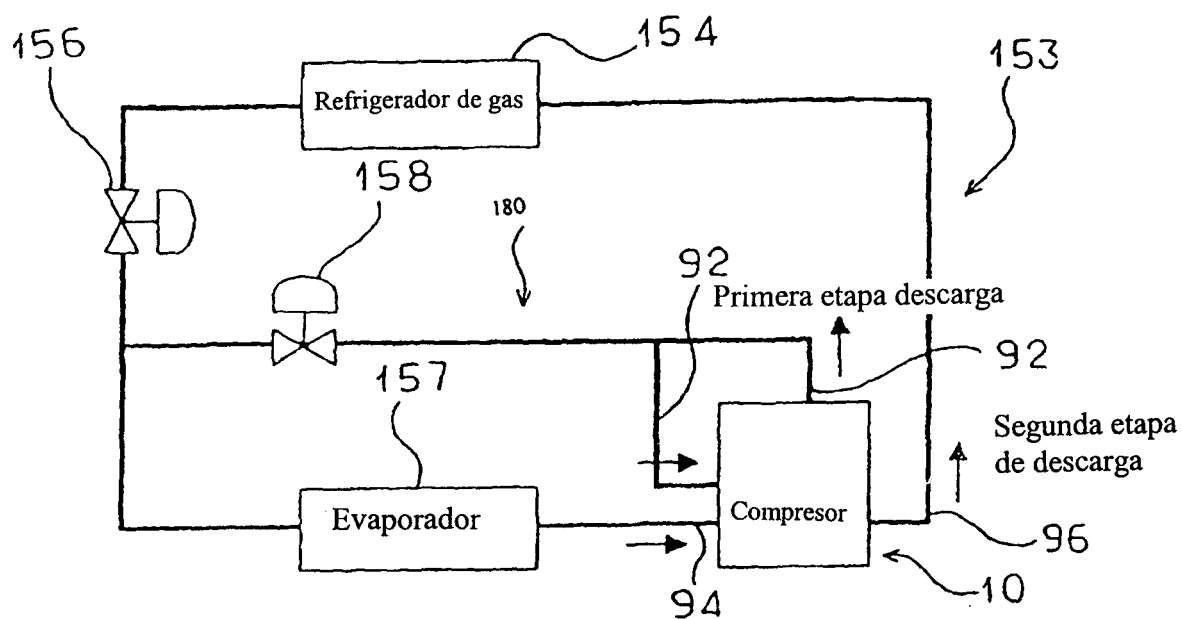


Fig.9

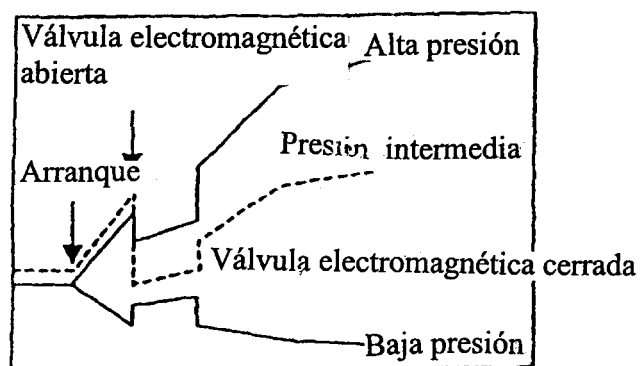


Fig.10

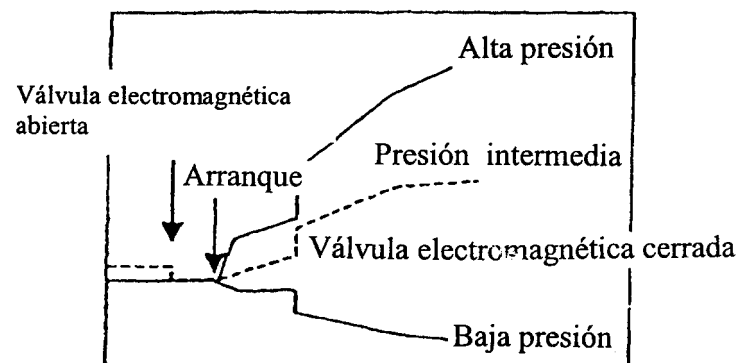


Fig.11

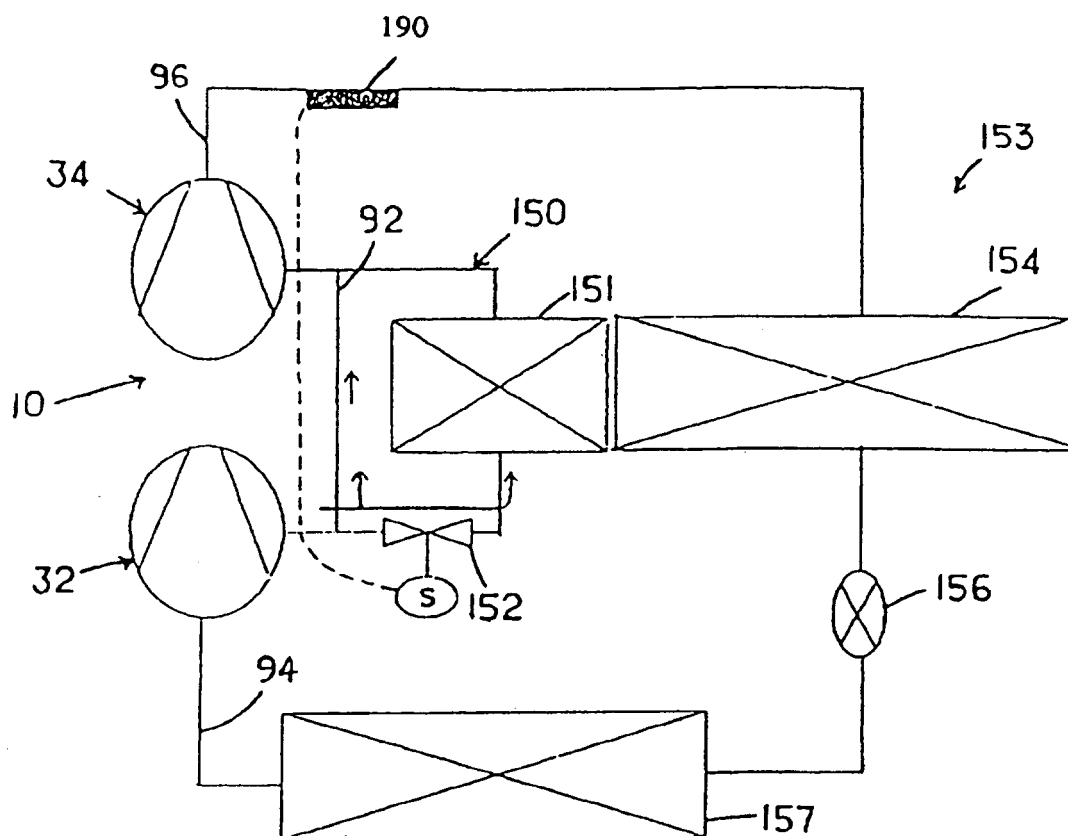


Fig.12

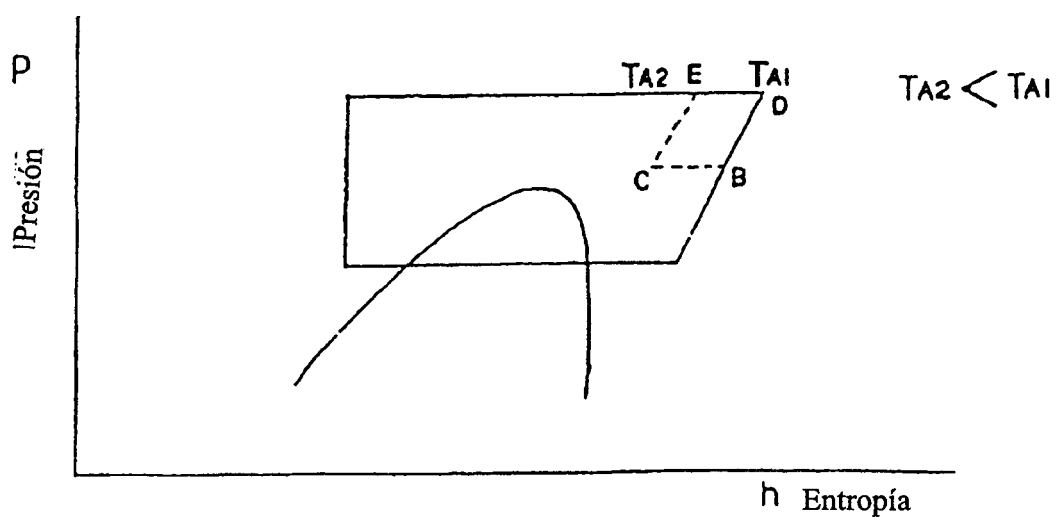


Fig.13

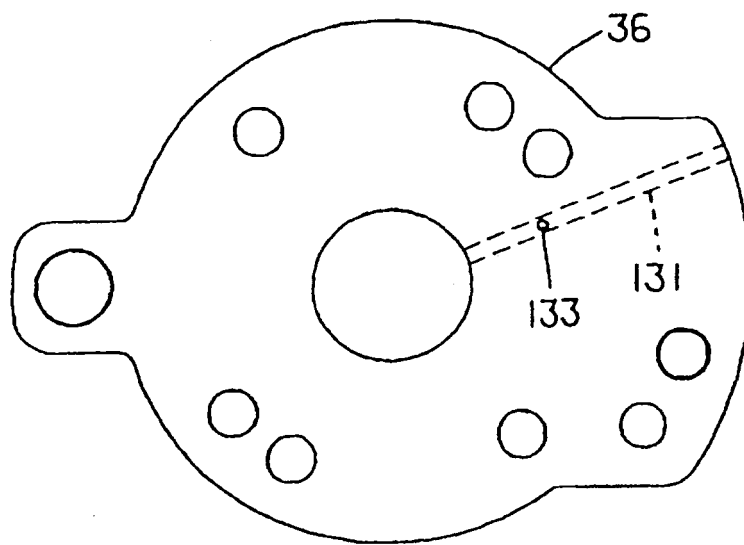


Fig.14

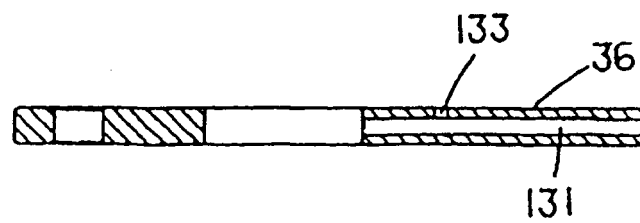


Fig.15

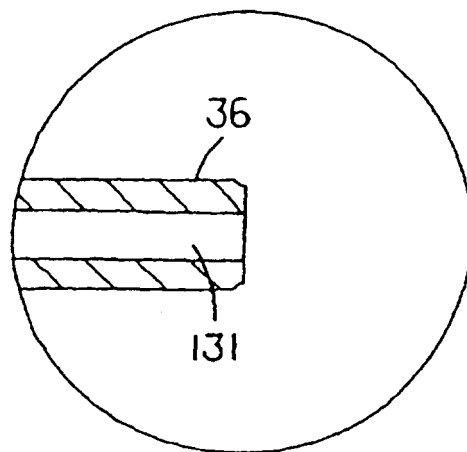


Fig.16

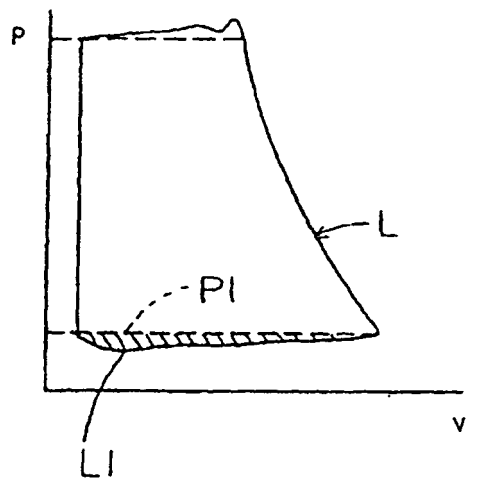


Fig.17

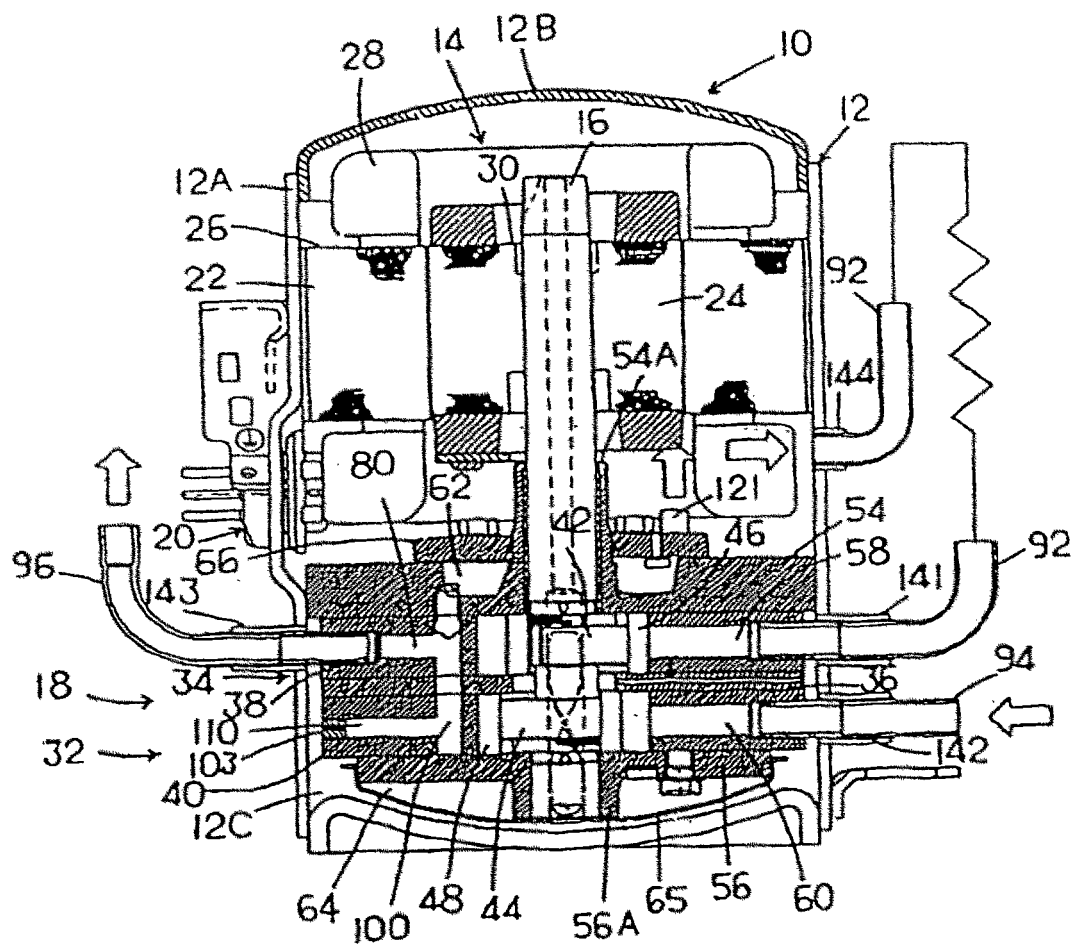


Fig.18

TÉCNICA ANTERIOR

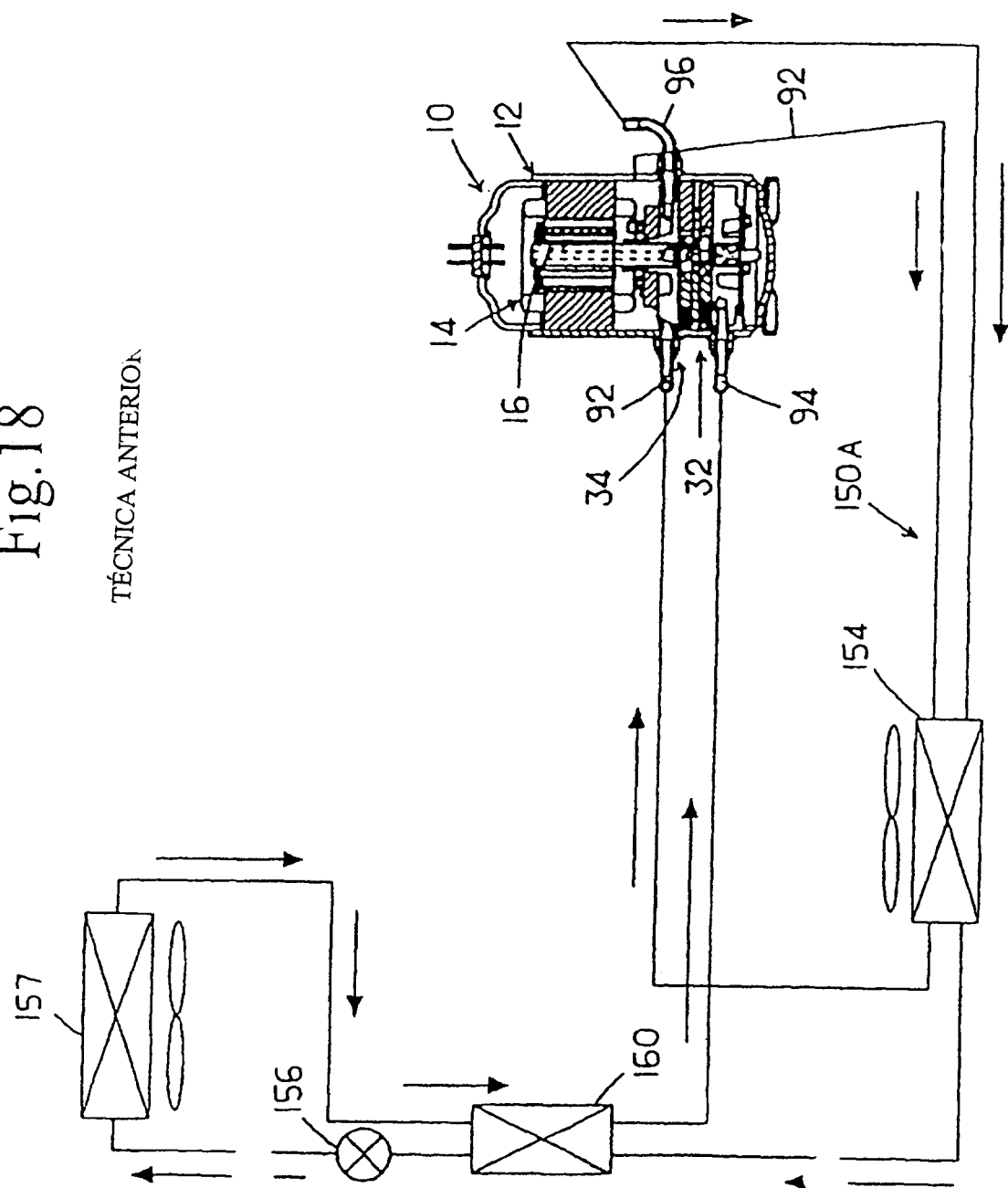


Fig.19

TÉCNICA ANTERIOR

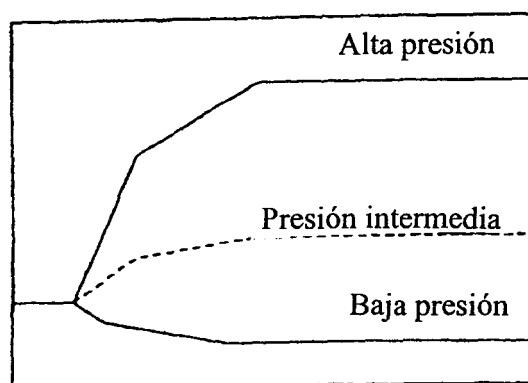


Fig.20

TÉCNICA ANTERIOR

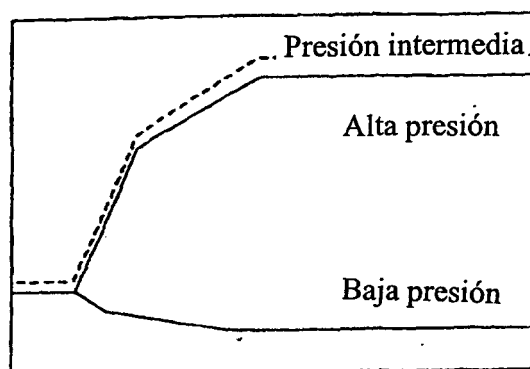


Fig. 21

TÉCNICA ANTERIOR

