

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 547**

51 Int. Cl.:

F25B 31/00 (2006.01)

F25B 31/02 (2006.01)

F25B 43/00 (2006.01)

F25B 47/00 (2006.01)

F01C 21/08 (2006.01)

F04C 18/356 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2016** E 16176958 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017** EP 3112587

54 Título: **Compresor rotativo**

30 Prioridad:

30.06.2015 JP 2015132006

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

12.01.2018

73 Titular/es:

**FUJITSU GENERAL LIMITED (100.0%)
3-3-17, Suenaga, Takatsu-ku
Kawasaki-shi, Kanagawa 213-8502, JP**

72 Inventor/es:

**UEDA, KENSHI;
TANAKA, JUNYA;
KOMINE, KENJI y
HOSHINO, SHUHEI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 649 547 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

Compresor rotativo

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

- 5 La presente invención se refiere a un compresor rotativo utilizado en un acondicionador de aire o una máquina refrigeradora.

Descripción de la técnica relacionada

10 Por ejemplo, la patente de EE.UU. 2.012/174.617 A1 (documento de patente 1) describe un compresor refrigerante que incluye una unidad de compresión que comprime un refrigerante y se utiliza en un ciclo de refrigeración; una paleta que está dispuesta de forma deslizante en la unidad de compresión y está formada de un material de metal como material de base; una película de recubrimiento formada apilando de manera secuencial de la primera a la cuarta capas sobre la superficie del material de base; un rodillo que está dispuesto de manera giratoria en la unidad de compresión y con el que un final de la punta de la paleta está en contacto deslizante; y un cilindro que está dispuesto en la unidad de compresión y aloja la paleta y el rodillo. En el compresor refrigerante, la primera capa está formada por una capa simple de cromo, la segunda capa está formada por una capa de aleación de cromo y carburo de tungsteno, la tercera capa está formada por una capa de carbono amorfo que contiene metal que contiene al menos uno de tungsteno y carburo de tungsteno, y la cuarta capa está formada por una capa de carbono amorfo (capa de carbono de tipo diamante) que no contiene metal y contiene carbono e hidrógeno, y en la segunda capa, una tasa de contenido de cromo es más alta en el lado de la primera capa que en el lado de la tercera capa, y la tasa de contenido de carburo de tungsteno es más alta en el lado de la tercera capa que en el lado de la primera capa.

15 Además, la publicación de patente japonesa abierta a inspección pública número 10-82.390 (documento de patente 2) describe un elemento deslizante que incluye un cuerpo principal (paleta) del elemento deslizante que tiene una superficie deslizante; una capa intermedia dispuesta en la superficie deslizante; una película dura de recubrimiento de carbono (película de recubrimiento de carbono de tipo diamante) dispuesta en la capa intermedia; y una capa mixta que está formada por los componentes de la capa intermedia y carbono, y está formada en un área dentro de la capa intermedia en las proximidades de la superficie de la capa intermedia. En el elemento deslizante, la capa mixta tiene un gradiente de concentración de carbono tal que la concentración de carbono de una parte cercana a la superficie de la capa mixta es más alta que la de una parte separada de la superficie.

25 Sin embargo, dado que la paleta descrita en el documento de patente 1 incluye la capa de aleación (segunda capa) y la capa de carbono de tipo diamante (tercera capa), que contienen metal, como capas intermedias, entre la capa simple de cromo (primera capa) de la superficie del material de base y la capa de carbono de tipo diamante (cuarta capa) como superficie deslizante, las capas intermedias se vuelven gruesas y así se genera la diferencia de dureza entre las capas. Por lo tanto, existe el problema de que la tensión residual interna aumenta y la capa de carbono de tipo diamante (cuarta capa) como superficie deslizante se despega fácilmente.

30 Además, el tungsteno contenido en la segunda y tercera capas se oxida fácilmente con las sustancias ácidas. Tras la oxidación, existe el problema de que el tungsteno se reduzca con sustancias alcalinas de forma que se despreque fácilmente (en el compresor refrigerante están presentes sustancias ácidas debido al deterioro del aceite de la máquina de refrigeración (aceite lubricante), y también están presentes sustancias alcalinas debido al residuo de un agente limpiador para componentes). Además, dado que el número de capas de recubrimiento es tan grande como cuatro, también es un problema un aumento de los costes debido al aumento de tiempo para la formación de la película.

35 La paleta descrita en el documento de patente 2 tiene el problema de la adherencia (propiedades de unión) entre el cuerpo principal de la paleta y la capa mixta como primera capa. Si la paleta recibe repetidamente esfuerzo de compresión, existe el problema de que se puedan producir despegado o grietas entre el cuerpo principal de la paleta y la capa mixta como primera capa. Además, en un caso donde el tungsteno, que es el elemento constitutivo del material base de la paleta, esté contenido en la capa mixta, el despegado se produce más fácilmente.

Compendio de la invención

40 Un objetivo de la invención es obtener un compresor rotativo en el que se evite que se despreque una capa de recubrimiento de una parte final de la punta de una paleta del compresor rotativo, y se suprima un aumento de los costes.

45 Un aspecto de la invención está dirigido al compresor rotativo de la reivindicación 1, que incluye una carcasa vertical sellada del compresor en la que está dispuesta una unidad de descarga de refrigerante en una parte superior y está dispuesta una unidad de entrada de refrigerante en una superficie lateral de la parte inferior; una unidad de compresión que está dispuesta en la parte inferior de la carcasa del compresor, incluye un cilindro anular, una placa

de extremo que tiene una unidad de cojinete y una unidad de válvula de descarga y bloquea partes de extremo del cilindro, un pistón anular que se acopla con una parte excéntrica de un eje de rotación soportado por la unidad de cojinete, da vueltas a lo largo de una pared interior del cilindro en el cilindro, y forma una cámara del cilindro entre la pared interior del cilindro y el pistón anular, y una paleta que sobresale hacia fuera desde una ranura de paleta dispuesta en el cilindro hasta el interior de la cámara del cilindro y está en contacto con el pistón anular para dividir la cámara del cilindro en una cámara de entrada y una cámara de compresión, succiona un refrigerante a través de la unidad de entrada, y descarga el refrigerante desde la unidad de descarga a través de la carcasa del compresor; y un motor que está dispuesto en la parte superior de la carcasa del compresor, y acciona la unidad de compresión a través del eje de rotación, en el que un material primario de la paleta es un material de acero que contiene cromo, una capa de recubrimiento simple de cromo como primera capa, una capa de recubrimiento intermedia que tiene un gradiente de concentración de cromo y carbono como segunda capa, y una capa de recubrimiento de carbono de tipo diamante como tercera capa están formadas sobre una superficie deslizante en contacto con el pistón anular, en orden empezando desde la superficie del material primario, y la capa de recubrimiento intermedia tiene una concentración de cromo más alta que una concentración de carbono en el lado de la primera capa y tiene la concentración de carbono más alta que la concentración de cromo en el lado de la tercera capa.

En el aspecto de la invención, es posible evitar que se desprege una capa de recubrimiento formada sobre una superficie deslizante de una paleta en contacto con un pistón anular y suprimir un aumento de los costes de la paleta.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en sección vertical que ilustra un ejemplo de un compresor rotativo según la invención.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal que ilustra una primera unidad de compresión y una segunda unidad de compresión del ejemplo, cuando se ven desde arriba.

La Fig. 3 es una vista parcial en sección que ilustra una parte deslizante de un primer pistón anular, un segundo pistón anular, una primera paleta y una segunda paleta del ejemplo.

Descripción detallada de la invención

De aquí en adelante, se describirá en detalle una realización (ejemplo) de la invención con referencia a los dibujos.

Ejemplo

La Fig. 1 es una vista en sección vertical que ilustra un ejemplo de un compresor rotativo según la invención. La Fig. 2 es una vista en sección transversal que ilustra una primera unidad de compresión y una segunda unidad de compresión del compresor rotativo del ejemplo, cuando se ven desde arriba.

Como se ilustra en la Fig. 1, un compresor rotativo 1 incluye una unidad 12 de compresión que está dispuesta en una parte inferior de una carcasa 10 del compresor que está sellada y tiene una forma cilíndrica vertical, y un motor 11 que está dispuesto en una parte superior de la carcasa 10 del compresor y acciona la unidad 12 de compresión a través de un eje 15 de rotación.

Un estátor 111 del motor 11 está formado en forma cilíndrica y está fijado a una superficie interior circunferencial de la carcasa 10 del compresor por ajuste por contracción. Un rotor 112 del motor 11 está dispuesto en el estátor cilíndrico 111 y está fijado al eje 15 de rotación mediante ajuste por contracción que conecta mecánicamente el motor 11 y la unidad 12 de compresión.

La unidad 12 de compresión incluye una primera unidad 12S de compresión y una segunda unidad 12T de compresión. Como se ilustra en la Fig. 2, la primera unidad 12S de compresión incluye un primer cilindro anular 121S. El primer cilindro 121S incluye una primera parte abocinada lateralmente 122S que se proyecta hacia fuera de la circunferencia exterior anular. Un primer orificio 135S de entrada y una primera ranura 128S de paleta están dispuestos radialmente en la primera parte abocinada lateralmente 122S. Además, la segunda unidad 12T de compresión está dispuesta en el lado superior de la primera unidad 12S de compresión. La segunda unidad 12T de compresión incluye un segundo cilindro anular 121T. El segundo cilindro 121T incluye una segunda parte abocinada lateralmente 122T que se proyecta hacia fuera de la circunferencia exterior anular. Un segundo orificio 135T de entrada y una segunda ranura 128T de paleta están dispuestos radialmente en la segunda parte abocinada lateralmente 122T.

Como se ilustra en la Fig. 2, una primera pared interior 123S del cilindro, que tiene una forma circular, está formada en el primer cilindro 121S para que sea concéntrica con el eje 15 de rotación del motor 11. Un primer pistón anular 125S, que tiene un diámetro exterior más pequeño que un diámetro interior del primer cilindro 121S, está dispuesto en la primera pared interior 123S del cilindro. Una primera cámara 130S del cilindro que succiona, comprime y descarga un refrigerante se forma entre la primera pared interior 123S del cilindro y el primer pistón anular 125S. Una segunda pared interior 123T del cilindro, que tiene una forma circular, está formada en el segundo cilindro 121T para que sea concéntrica con el eje 15 de rotación del motor 11. Un segundo pistón anular 125T, que tiene un

diámetro exterior más pequeño que un diámetro interior del segundo cilindro 121T, está dispuesto en la segunda pared interior 123T del cilindro. Una segunda cámara 130T del cilindro que succiona, comprime y descarga un refrigerante se forma entre la segunda pared interior 123T del cilindro y el segundo pistón anular 125T.

5 En el primer cilindro 121S, la primera ranura 128S de paleta está formada a lo largo de toda la altura del cilindro en una dirección radial alejándose de la primera pared interior 123S del cilindro. Una primera paleta plana 127S está ajustada de forma deslizante en la primera ranura 128S de paleta. En el segundo cilindro 121T, la segunda ranura 128T de paleta está formada a lo largo de toda la altura del cilindro en la dirección radial alejándose de la segunda pared interior 123T del cilindro. Una segunda paleta plana 127T está ajustada de forma deslizante en la segunda ranura 128T de paleta.

10 Como se ilustra en la Fig. 2, un primer orificio 124S de resorte está formado en el lado exterior de la primera ranura 128S de paleta en la dirección radial para comunicar con la primera ranura 128S de paleta desde una parte circunferencial exterior de la primera parte abocinada lateralmente 122S. Un primer resorte de paleta (no ilustrado) que presiona una superficie trasera de la primera paleta 127S está insertado en el primer orificio 124S de resorte. Un
15 segundo orificio 124T de resorte está formado en el lado exterior de la segunda ranura 128T de paleta en la dirección radial para comunicar con la segunda ranura 128T de paleta desde una parte circunferencial exterior de la segunda parte abocinada lateralmente 122T. Un segundo resorte de paleta (no ilustrado) que presiona una superficie trasera de la segunda paleta 127T está insertado en el segundo orificio 124T de resorte.

20 En el momento de activar el compresor rotativo 1, la primera paleta 127S sobresale hacia fuera desde la primera ranura 128S de paleta hacia el interior de la primera cámara 130S del cilindro debido a la fuerza de repulsión del primer resorte de paleta. Un final de la punta de la primera paleta 127S está en contacto con una superficie circunferencial exterior del primer pistón anular 125S, y mediante la primera paleta 127S, la primera cámara 130S del cilindro se divide en una primera cámara 131S de entrada y una primera cámara 133S de compresión. De forma similar, la segunda paleta 127T sobresale hacia fuera desde la segunda ranura 128T de paleta hacia el interior de la
25 segunda cámara 130T del cilindro debido a la fuerza de repulsión del segundo resorte de paleta. Un final de la punta de la segunda paleta 127T está en contacto con una superficie circunferencial exterior del segundo pistón anular 125T, y mediante la segunda paleta 127T, la segunda cámara 130T del cilindro se divide en una segunda cámara 131T de entrada y una segunda cámara 133T de compresión (los detalles de la primera paleta 127S y la segunda paleta 127T se describen a continuación).

30 Además, en el primer cilindro 121S, está formado un primer camino 129S de guía de presión que comunica con el lado exterior de la primera ranura 128S de paleta en la dirección radial y el interior de la carcasa 10 del compresor a través de una parte R de abertura (consultar la Fig. 1), introduce el refrigerante comprimido en la carcasa 10 del compresor, y aplica contrapresión a la primera paleta 127S mediante la presión del refrigerante. El refrigerante comprimido en la carcasa 10 del compresor también se introduce a través del primer orificio 124S de resorte. Además, en el segundo cilindro 121T, está formado un segundo camino 129T de guía de presión que comunica con
35 el lado exterior de la segunda ranura 128T de paleta en la dirección radial y el interior de la carcasa 10 del compresor a través de la parte R de abertura (consultar la Fig. 1), introduce el refrigerante comprimido en la carcasa 10 del compresor, y aplica contrapresión a la segunda paleta 127T mediante la presión del refrigerante. El refrigerante comprimido en la carcasa 10 del compresor también se introduce a través del segundo orificio 124T de resorte.

40 El primer orificio 135S de entrada, que hace que la primera cámara 131S de entrada y una unidad externa se comuniquen entre sí, está dispuesto en la primera parte abocinada lateralmente 122S del primer cilindro 121S para succionar el refrigerante de la unidad externa al interior de la primera cámara 131S de entrada. El segundo orificio 135T de entrada, que hace que la segunda cámara 131T de entrada y la unidad externa se comuniquen entre sí, está dispuesto en la segunda parte abocinada lateralmente 122T del segundo cilindro 121T para succionar el
45 refrigerante de la unidad externa al interior de la segunda cámara 131T de entrada. Las formas de las secciones transversales del primer orificio 135S de entrada y el segundo orificio 135T de entrada son círculos.

50 Como se ilustra en la Fig. 1, una placa intermedia 140 de separación está dispuesta entre el primer cilindro 121S y el segundo cilindro 121T y separa la primera cámara 130S de cilindro (consultar la Fig. 2) del primer cilindro 121S de la segunda cámara 130T de cilindro (consultar la Fig. 2) del segundo cilindro 121T. Además, la placa intermedia 140 de separación bloquea una parte de extremo superior del primer cilindro 121S y una parte de extremo inferior del segundo cilindro 121T.

55 Una placa 160S de extremo inferior está dispuesta en la parte de extremo inferior del primer cilindro 121S y bloquea la primera cámara 130S de cilindro del primer cilindro 121S. Además, una placa 160T de extremo superior está dispuesta en la parte de extremo superior del segundo cilindro 121T y bloquea la segunda cámara 130T de cilindro del segundo cilindro 121T. La placa 160S de extremo inferior bloquea la parte de extremo inferior del primer cilindro 121S y la placa 160T de extremo superior bloquea la parte de extremo superior del segundo cilindro 121T.

Una unidad 161S de cojinete secundario está formada en la placa 160S de extremo inferior, y una unidad 151 de eje secundario del eje 15 de rotación está soportada de forma giratoria por la unidad 161S de cojinete secundario. Una

unidad 161T de cojinete principal está formada en la placa 160T de extremo superior, y una unidad 153 de eje principal del eje 15 de rotación está soportada de forma giratoria por la unidad 161T de cojinete principal.

El eje 15 de rotación incluye una primera parte excéntrica 152S y una segunda parte excéntrica 152T que son excéntricas entre sí mediante el desvío de las fases de las mismas en 180°. La primera parte excéntrica 152S está ajustada de manera giratoria en el primer pistón anular 125S de la primera unidad de compresión 12S. La segunda parte excéntrica 152T está ajustada de manera giratoria en el segundo pistón anular 125T de la segunda unidad 12T de compresión.

Si se gira el eje 15 de rotación, el primer pistón anular 125S da vueltas a lo largo de la primera pared interior 123S del cilindro en el primer cilindro 121S en el sentido de las agujas del reloj en la Fig. 2. La primera paleta 127S se mueve de manera alternativa siguiendo la revolución del pistón. Según el movimiento del primer pistón anular 125S y la primera paleta 127S, los volúmenes de la primera cámara 131S de entrada y la primera cámara 133S de compresión cambian continuamente, y así la unidad 12 de compresión continuamente succiona, comprime y descarga el refrigerante en secuencia. Si se gira el eje 15 de rotación, el segundo pistón anular 125T da vueltas a lo largo de la segunda pared interior 123T del cilindro en el segundo cilindro 121T en el sentido de las agujas del reloj en la Fig. 2. La segunda paleta 127T se mueve de manera alternativa siguiendo la revolución del pistón. Según el movimiento del segundo pistón anular 125T y la segunda paleta 127T, los volúmenes de la segunda cámara 131T de entrada y la segunda cámara 133T de compresión cambian continuamente, y así la unidad 12 de compresión continuamente succiona, comprime y descarga el refrigerante en secuencia.

Como se ilustra en la Fig. 1, una cubierta 170S para la placa de extremo inferior está dispuesta en el lado inferior de la placa 160S de extremo inferior y una cámara silenciadora inferior 180S está formada entre la cubierta 170S para la placa de extremo inferior y la placa 160S de extremo inferior. La primera unidad 12S de compresión se abre hacia la cámara silenciadora inferior 180S. Es decir, una primera salida 190S (consultar la Fig. 2) que se comunica con la primera cámara 133S de compresión del primer cilindro 121S y la cámara silenciadora inferior 180S está dispuesta en la placa 160S de extremo inferior en las proximidades de la primera paleta 127S. Una primera válvula 200S de descarga de tipo válvula de lengüeta, que evita el retorno del refrigerante comprimido, está dispuesta en la primera salida 190S.

La cámara silenciadora inferior 180S es una cámara formada en forma anular, y es una parte de un camino de comunicación que hace que el lado de descarga de la primera unidad 12S de compresión se comuniquen con el interior de una cámara silenciadora superior 180T a través de un camino 136 de refrigerante (consultar la Fig. 2) que penetra en la placa 160S de extremo inferior, el primer cilindro 121S, la placa intermedia 140 de separación, el segundo cilindro 121T, y la placa 160T de extremo superior. La cámara silenciadora inferior 180S reduce la pulsación de presión del refrigerante descargado. Una primera cubierta 201S de válvula de descarga para restringir una cantidad de doblado de apertura de la primera válvula 200S de descarga está fijada junto con la primera válvula 200S de descarga mediante un remache para superponerse a la primera válvula 200S de descarga. La primera salida 190S, la primera válvula 200S de descarga, y la primera cubierta 201S de válvula de descarga configuran una primera unidad de válvula de descarga de la placa 160S de extremo inferior.

Como se ilustra en la Fig. 1, una cubierta para la placa 170T de extremo superior está dispuesta en el lado superior de la placa 160T de extremo superior y la cámara silenciadora superior 180T está formada entre la cubierta para la placa 170T de extremo superior y la placa 160T de extremo superior. Una segunda salida 190T (consultar la Fig. 2), que comunica con la segunda cámara 133T de compresión del segundo cilindro 121T y la cámara silenciadora superior 180T, está dispuesta en la placa 160T de extremo superior en las proximidades de la segunda paleta 127T. Una segunda válvula 200T de descarga de tipo válvula de lengüeta, que evita el retorno del refrigerante comprimido, está dispuesta en la segunda salida 190T. Una segunda cubierta 201T de válvula de descarga para restringir una cantidad de doblado de apertura de la segunda válvula 200T de descarga está fijada junto con la segunda válvula 200T de descarga mediante un remache para superponerse a la segunda válvula 200T de descarga. La cámara silenciadora superior 180T reduce la pulsación de presión del refrigerante descargado. La segunda salida 190T, la segunda válvula 200T de descarga y la segunda cubierta 201T de válvula de descarga configuran una segunda unidad de válvula de descarga de la placa 160T de extremo superior.

La cubierta 170S para la placa de extremo inferior, la placa 160S de extremo inferior, el primer cilindro 121S y la placa intermedia 140 de separación se insertan desde el lado inferior y se sujetan al segundo cilindro 121T utilizando una pluralidad de pernos 175 de penetración que se enrosca en roscas hembra dispuestas en el segundo cilindro 121T. La cubierta 170T para la placa de extremo superior y la placa 160T de extremo superior se insertan desde el lado superior y se sujetan al segundo cilindro 121T utilizando un perno de penetración (no ilustrado) que se enrosca en la rosca hembra dispuesta en el segundo cilindro 121T. La cubierta 170S para la placa de extremo inferior, la placa 160S de extremo inferior, el primer cilindro 121S, la placa intermedia 140 de separación, el segundo cilindro 121T, la placa 160T de extremo superior, y la cubierta 170T para la placa de extremo superior, que están integralmente sujetas utilizando la pluralidad de pernos 175 de penetración y similares, configuran la unidad 12 de compresión. En la unidad 12 de compresión, la parte circunferencial exterior de la placa 160T de extremo superior está fijada a la carcasa 10 del compresor mediante soldadura por puntos, y así la unidad 12 de compresión está fijada a la carcasa 10 del compresor.

Un primer orificio pasante 101 y un segundo orificio pasante 102 están dispuestos en la pared circunferencial exterior de la carcasa 10 del compresor, con una forma cilíndrica, en orden comenzando desde la parte inferior al estar separados entre sí en una dirección axial, para que una primera tubería 104 de entrada y una segunda tubería 105 de entrada pasen respectivamente a través de los mismos. Además, en la parte del lado exterior de la carcasa 10 del compresor, un acumulador independiente 25 formado por un recipiente cilíndrico sellado está sostenido mediante un soporte 252 del acumulador y un fleje 253 del acumulador.

Una tubería 255 para conectar el sistema, que está conectada a un evaporador de un circuito de refrigerante, está conectada al centro de una parte superior del acumulador 25. Un primer tubo 31S de comunicación a baja presión, que tiene un extremo que se prolonga hasta la parte superior del interior del acumulador 25, y el otro extremo conectado al otro extremo de la primera tubería 104 de entrada, y un segundo tubo 31T de comunicación a baja presión, que tiene un extremo que se prolonga hasta la parte superior del interior del acumulador 25 y el otro extremo conectado al otro extremo de la segunda tubería 105 de entrada, están fijados a orificios pasantes 257 del fondo dispuestos en un fondo del acumulador 25.

El primer tubo 31S de comunicación a baja presión que guía un refrigerante a baja presión del circuito de refrigerante a la primera unidad 12S de compresión a través del acumulador 25 está conectado al primer orificio 135S de entrada (consultar la Fig. 2) del primer cilindro 121S a través de la primera tubería 104 de entrada como una unidad de entrada. Además, el segundo tubo 31T de comunicación a baja presión que guía el refrigerante a baja presión del circuito de refrigerante a la segunda unidad 12T de compresión a través del acumulador 25 está conectado al segundo orificio 135T de entrada (consultar la Fig. 2) del segundo cilindro 121T a través de la segunda tubería 105 de entrada como la unidad de entrada. Es decir, el primer orificio 135S de entrada y el segundo orificio 135T de entrada están conectados al evaporador del circuito de refrigerante en paralelo.

Una tubería 107 de descarga como unidad de descarga que está conectada al circuito de refrigerante y descarga el refrigerante a alta presión a un lado del condensador del circuito de refrigerante está conectada a la parte superior de la carcasa 10 del compresor. Es decir, la primera salida 190S y la segunda salida 190T están conectadas al condensador del circuito de refrigerante.

En la carcasa 10 del compresor, el aceite lubricante está encerrado aproximadamente hasta la altura del segundo cilindro 121T. Además, el aceite lubricante es succionado a través de una tubería lubricante 16, que está unida a la parte de extremo inferior del eje 15 de rotación, por un impulsor de bomba (no ilustrado) insertado en una parte inferior del eje 15 de rotación, y circula en la unidad 12 de compresión, llevando a cabo de este modo la lubricación entre los componentes deslizantes (el primer pistón anular 125S y el segundo pistón anular 125T) y realizando el sellado de una separación mínima de la unidad 12 de compresión.

A continuación, se describirá la configuración característica del compresor rotativo 1 del ejemplo con referencia a la Fig. 3. La Fig. 3 es una vista en sección parcial que ilustra una parte deslizante de los pistones anulares primero y segundo, y las paletas primera y segunda del ejemplo. Como se ilustra en la Fig. 3, los materiales primarios de la primera paleta 127S y la segunda paleta 127T del ejemplo son materiales de acero tales como acero grado herramienta de alta velocidad (SKH51: como elemento constitutivo, está contenido el cromo) o acero para rodamientos de cromo con alto contenido en carbono (SUJ2). Como primera capa, se forman las capas 127SD1 y 127TD1 de recubrimiento simple de cromo, que es un elemento constitutivo del material primario, en las superficies deslizantes 127SS y 127TS con respecto al primer pistón anular 125S y el segundo pistón anular 125T (las superficies deslizantes 127SS y 127TS son superficies donde la primera paleta 127S y la segunda paleta 127T están en contacto con el primer pistón anular 125S y el segundo pistón anular 125T, y donde el primer pistón anular 125S y el segundo pistón anular 125T deslizan con respecto a la primera paleta 127S y la segunda paleta 127T de acuerdo con la rotación de los mismos). El espesor de las capas 127SD1 y 127TD1 de recubrimiento simple de cromo como primera capa es de 0,05 μm a 0,30 μm .

Dado que el cromo está contenido en el material primario, las capas 127SD1 y 127TD1 de recubrimiento simple de cromo como primera capa pueden formarse fácilmente como películas delgadas que tengan un espesor de 0,05 μm a 0,30 μm . Además, dado que la dureza del material primario es suficientemente alta, es posible obtener una estructura de película delgada que tenga baja tensión residual interna.

A continuación, como segunda capa, se forman las capas 127SD2 y 127TD2 de recubrimiento intermedias que tienen un gradiente de concentración de cromo y carbono en el lado exterior de las capas 127SD1 y 127TD1 de recubrimiento simple de cromo como primera capa. Como tercera capa, se forman las capas 127SD3 y 127TD3 de recubrimiento de carbono de tipo diamante en el lado exterior de las capas 127SD2 y 127TD2 de recubrimiento intermedias como segunda capa.

En las capas 127SD2 y 127TD2 de recubrimiento intermedias como segunda capa, la tasa de contenido (concentración) de cromo es más alta en el lado de la primera capa que en el lado de la tercera capa, y la tasa de contenido (concentración) de carbono es más alta en el lado de la tercera capa que en el lado de la primera capa. El espesor de las capas 127SD2 y 127TD2 de recubrimiento intermedias como segunda capa es de 0,30 μm a 1,20 μm , y el espesor de las capas 127SD3 y 127TD3 de recubrimiento de carbono de tipo diamante como tercera capa es de 1,00 μm a 3,00 μm . Dado que las capas 127SD3 y 127TD3 de recubrimiento de carbono de tipo diamante

como tercera capa tienen una rugosidad superficial (media aritmética de la rugosidad superficial) de aproximadamente Ra 0,8, el espesor de las mismas se establece para que sea más grueso que el intervalo de 1,00 µm a 3,00 µm (si el espesor es más fino que el intervalo, se puede formar un agujero en la capa de recubrimiento). Cada capa de recubrimiento de la primera a la tercera capa descritas anteriormente está formada por un método de deposición de vapor iónico que es un proceso de plasma en alto vacío.

En las capas 127SD2 y 127TD2 de recubrimiento intermedias como segunda capa, si la tasa de contenido de cromo de la superficie de unión con respecto a las capas 127SD1 y 127TD1 de recubrimiento simple de cromo como primera capa se establece en el 100% en peso, y la tasa de contenido de cromo de la superficie de unión con respecto a las capas 127SD3 y 127TD3 de recubrimiento de carbono de tipo diamante como tercera capa se establece en el 0% en peso, es posible obtener la fuerza de unión máxima entre las capas de la primera a la tercera capa.

Las capas 127SD1 y 127TD1 de recubrimiento simple de cromo como primera capa mejoran las propiedades de unión entre el material primario de la primera paleta 127S y la segunda paleta 127T, y las capas 127SD2 y 127TD2 de recubrimiento intermedias como segunda capa. Las capas 127SD2 y 127TD2 de recubrimiento intermedias como segunda capa son capas de unión con las capas 127SD3 y 127TD3 de recubrimiento de carbono de tipo diamante como tercera capa. Además, la primera paleta 127S y la segunda paleta 127T se mueven de manera alternativa para aplicar impacto al primer pistón anular 125S y al segundo pistón anular 125T a través de las capas duras 127SD3 y 127TD3 de recubrimiento de carbono de tipo diamante, pero las capas 127SD2 y 127TD2 de recubrimiento intermedias como segunda capa se convierten en capas de amortiguación para amortiguar el impacto.

Adoptando la estructura de capas de la primera a la tercera capas descritas anteriormente, es posible mejorar la resistencia al despegado de las capas 127SD3 y 127TD3 de recubrimiento de carbono de tipo diamante como tercera capa sin hacer que las capas 127SD2 y 127TD2 de recubrimiento intermedias como segunda capa sean complicadas y engrosadas. Por tanto, es posible obtener la estructura de capas que tenga baja tensión residual interna (si las capas 127SD1 y 127TD1 de recubrimiento simple de cromo y las capas 127SD2 y 127TD2 de recubrimiento intermedias son demasiado finas, las propiedades de unión entre capas empeoran, y además, si las capas son demasiado gruesas, la tensión residual interna entre capas aumenta y, por consiguiente, se reduce la resistencia al despegado y la rotura). Además, dado que el tungsteno no está contenido, es posible mejorar aún más la resistencia al despegado. Como resultado, es posible obtener la primera paleta 127S y la segunda paleta 127T, que tienen excelentes propiedades de resistencia a la abrasión, y pueden usarse de forma estable durante un largo período de tiempo y en las que se suprime un aumento de los costes.

En el compresor rotativo 1 del ejemplo, el primer pistón anular 125S y el segundo pistón anular 125T están formados de hierro fundido con "hojuelas" de grafito que contiene molibdeno, níquel y cromo, y el primer cilindro 121S y el segundo cilindro 121T están formados de hierro fundido. La invención se puede aplicar a un compresor rotativo del tipo de cilindro único y a un compresor rotativo del tipo de compresión en dos etapas.

Anteriormente se ha descrito el ejemplo, pero el ejemplo no está limitado por el contenido descrito anteriormente. Además, los componentes descritos anteriormente incluyen aquellos que pueden ser fácilmente concebidos por los expertos en la técnica, aquellos que son sustancialmente idénticos a los mismos, y los que están en un alcance de los denominados equivalentes. Además, los componentes descritos anteriormente se pueden combinar de manera apropiada. Además, se pueden efectuar al menos una de omisión, reemplazo y modificación varias de los componentes sin apartarse de lo esencial del ejemplo.

REIVINDICACIONES

1. Un compresor rotativo (1) que comprende:

una carcasa vertical sellada (10) del compresor en la que está dispuesta una unidad de descarga de refrigerante en una parte superior y una unidad de entrada de refrigerante en una superficie lateral de la parte inferior;

5 una unidad (12) de compresión que está dispuesta en la parte inferior de la carcasa del compresor, incluye un cilindro anular, una placa de extremo que tiene una unidad de cojinete y una unidad de válvula de descarga y que bloquea partes de extremo del cilindro, un pistón anular que se acopla con una parte excéntrica de un eje de rotación soportado por la unidad de cojinete, da vueltas a lo largo de una pared interior del cilindro en el cilindro, y forma una cámara del cilindro entre la pared interior del cilindro y el pistón anular, y una paleta que sobresale hacia fuera desde una ranura de paleta dispuesta en el cilindro hasta el interior de la cámara del cilindro y está en contacto con el pistón anular para dividir la cámara del cilindro en una cámara de entrada y una cámara de compresión, succiona un refrigerante a través de la unidad de entrada, y descarga el refrigerante desde la unidad de descarga a través de la carcasa del compresor; y

10 un motor (11) que está dispuesto en la parte superior de la carcasa del compresor, y acciona la unidad de compresión a través del eje de rotación, en donde

un material primario de la paleta es un material de acero que contiene cromo,

una capa de recubrimiento simple de cromo como primera capa (127SD1, 127TD1), una capa de recubrimiento intermedia que tiene un gradiente de concentración de cromo y carbono como segunda capa (127SD2, 127TD2), y una tercera capa (127SD3, 127TD3) están formadas en una superficie deslizante en contacto con el pistón anular, en orden comenzando desde la superficie del material primario, y

20 la capa de recubrimiento intermedia tiene una concentración de cromo más alta que una concentración de carbono en el lado de la primera capa y tiene la concentración de carbono más alta que la concentración de cromo en el lado de la tercera capa,

caracterizado por que

25 la tercera capa (127SD3, 127TD3) es una capa de recubrimiento de carbono de tipo diamante, y la capa de recubrimiento intermedia tiene el gradiente de concentración en el que una tasa de contenido de cromo de una superficie de unión con respecto a la capa de recubrimiento simple de cromo como primera capa es del 100% en peso, y la tasa de contenido de cromo de una superficie de unión con respecto a la capa de recubrimiento de carbono de tipo diamante como tercera capa es del 0% en peso.

FIG. 1

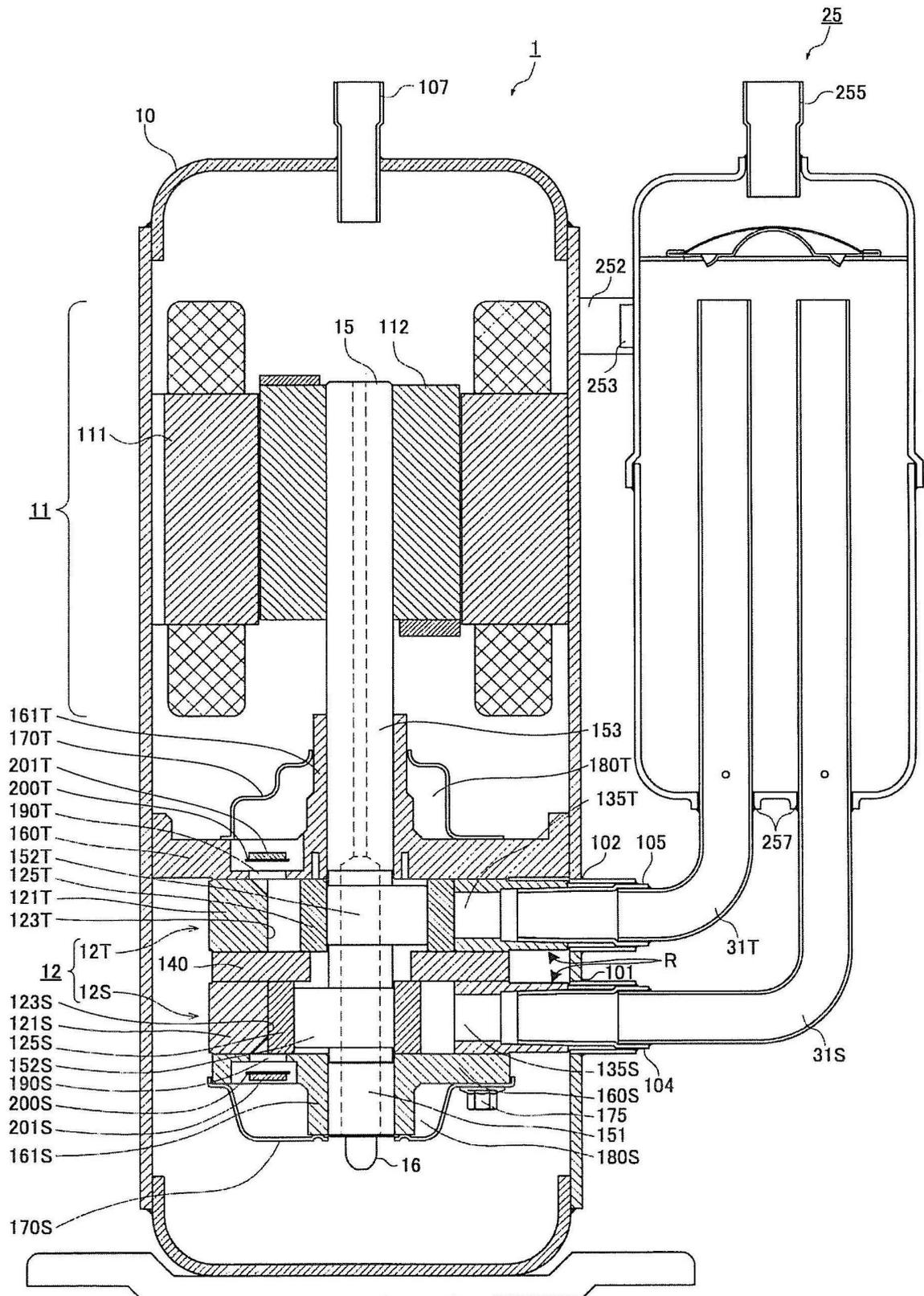


FIG. 2

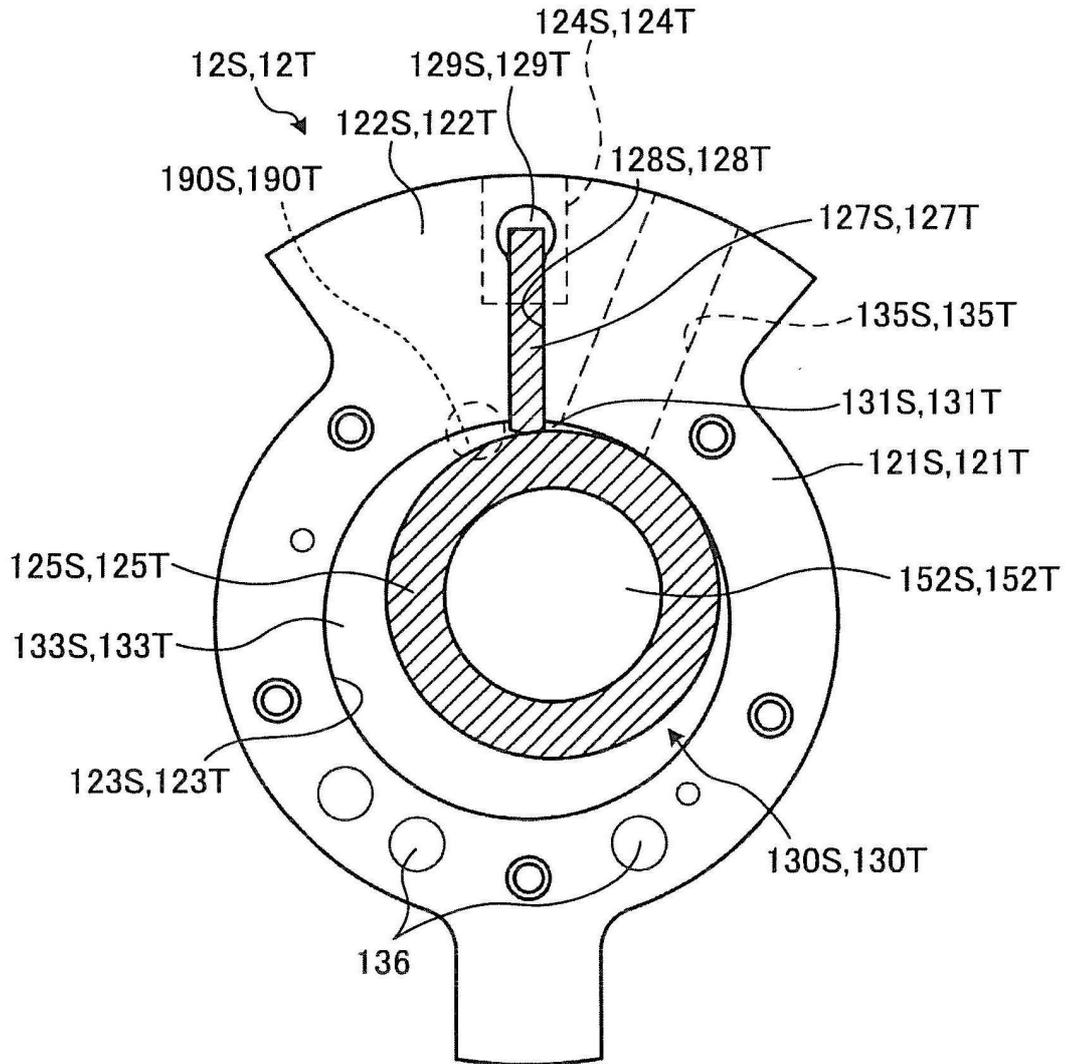


FIG. 3

