

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 112**

51 Int. Cl.:

F04C 23/00 (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01)
C22C 21/02 (2006.01)
F04C 18/00 (2006.01)
C23C 14/06 (2006.01)
C23C 28/04 (2006.01)
F04C 18/32 (2006.01)
F04C 18/356 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015 PCT/JP2015/063596**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2015 WO15174400**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015 E 15792238 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3128175**

54 Título: **Compresor**

30 Prioridad:

12.05.2014 JP 2014098447

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.05.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

NISHIMURA, KOUSUKE;
FURUSHO, KAZUHIRO y
OHKAWA, TAKEYOSHI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 715 112 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

Campo técnico

La presente invención se refiere a un compresor.

5 Antecedentes de la técnica

En el pasado, se han utilizado compresores rotativos en los que un cilindro que incluye una cámara del cilindro y un pistón alojado en la cámara del cilindro se mueven con relación entre sí, para de este modo comprimir un refrigerante. En un compresor rotativo, la cámara del cilindro está seccionada en dos cámaras de compresión, y el refrigerante es comprimido por el incremento y la disminución cíclicos de los volúmenes de las cámaras de compresión.

Un compresor que incluye un pistón que tiene una cuchilla se describe como un ejemplo de un compresor rotativo en la Literatura de Patente 1 (Publicación de Patente Japonesa Abierta a Inspección Núm. 2004-293558). La cuchilla, que está formada de manera integral con el pistón, secciona la cámara del cilindro en dos cámaras de compresión. La cuchilla está intercalada entre un par de cojinetes provistos en un orificio del cojinete del cilindro, cada cojinete tiene una sección transversal sustancialmente semicircular. La cuchilla se mueve hacia atrás y hacia adelante entre el par de cojinetes, por lo que los cojinetes oscilan dentro del orificio del cojinete mientras se desliza contra el cilindro y la cuchilla.

En este compresor, debido a que el cilindro y el pistón se mueven con relación entre sí con los cojinetes entre los mismos, la porción en la que el cilindro y los cojinetes se deslizan uno contra el otro y la porción en la que el pistón y los cojinetes se deslizan uno contra el otro deben exhibir propiedades excepcionales de deslizamiento y resistencia al desgaste. En el pasado, los materiales a base de hierro se han utilizado principalmente como los materiales de los cilindros y pistones que constituyen las porciones de deslizamiento, pero el uso de materiales a base de aluminio se ha investigado recientemente. El cilindro y el pistón deben ser mecanizados con precisión con el fin de lograr que la brecha entre los cojinetes sea tan pequeña como sea posible. Con un material a base de hierro, el corte y un proceso de pulido son necesarios con el fin de llevar a cabo el mecanizado de alta precisión. Con un material a base de aluminio, solo el corte es suficiente para el mecanizado de alta precisión, y se pueden disminuir los costos de mecanizado. Además, el peso del cilindro y el pistón se pueden reducir por medio del cambio de un material a base de hierro a un material a base de aluminio.

La Patente JP 2012 149553 A describe un compresor que comprende: un cilindro que incluye una cámara del cilindro y un orificio de alojamiento del cojinete; un pistón configurado para moverse con respecto al cilindro en la cámara del cilindro; y un miembro de deslizamiento configurado para deslizarse contra el cilindro y el pistón en la cámara del cilindro, en el que: el pistón incluye un rodillo; el miembro de deslizamiento está alojado en el orificio de alojamiento del cojinete; y el rodillo está configurado para orbitar en la cámara del cilindro por un motor de accionamiento de manera tal que el miembro de deslizamiento oscile dentro del orificio de alojamiento del cojinete mientras se desliza contra el cilindro y el pistón.

La Patente US 5 106 436 A describe el uso de una aleación de Al-Si que contiene un contenido de Si menor que o igual a un punto eutéctico para un compresor.

Descripción de la invención

<Problema técnico>

Sin embargo, cuando un cilindro y un pistón hechos de un material a base de aluminio y cojinetes hechos de un material a base de hierro se deslizan unos contra los otros, se presenta un problema en que la capacidad de deslizamiento y la resistencia al desgaste son muy inferiores a cuando los miembros hechos de un material a base de hierro se deslizan unos contra los otros. Cuando una aleación de Al-Si se utiliza como un material a base de aluminio para su uso como el material del cilindro y el pistón, hay un riesgo de que cuando se utiliza una aleación que tiene un bajo contenido de Si y una composición de Si eutéctico, el cilindro y el pistón experimentan mayor desgaste, y hay un riesgo de que cuando se utiliza una aleación que tiene un alto contenido de Si, la cantidad de desgaste de los cojinetes se incrementará por el Si proeutéctico en la aleación. Cuando el cilindro, el pistón, y los cojinetes que constituyen las porciones de deslizamiento experimentan mayor desgaste, existe el riesgo de que disminuya la confiabilidad del compresor.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un compresor que se pueda reducir en cuanto al peso e incrementar en cuanto a su fiabilidad.

<Solución al Problema>

Un compresor de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención comprende un cilindro, un pistón y un miembro de deslizamiento. El cilindro incluye una cámara del cilindro. El pistón está configurado para moverse con

5 respecto al cilindro en la cámara del cilindro. El miembro de deslizamiento está configurado para deslizarse contra el cilindro y el pistón en la cámara del cilindro. El cilindro y el pistón están formados por una aleación de Al-Si que contiene un contenido de Si menor que o igual a 12,6% en peso, que es un punto eutéctico. El miembro de deslizamiento, que está formado a partir de acero, tiene una capa superficial que incluye una superficie de deslizamiento que se desliza contra el cilindro y el pistón. La capa superficial está reformada con el fin de tener mayor dureza que la dureza del Si eutéctico contenido en la aleación de Al-Si. La capa superficial también tiene una dureza de por lo menos Hv 1000 en la superficie de deslizamiento.

10 En este compresor, la dureza de la superficie del miembro de deslizamiento que se desliza contra el cilindro y el pistón es mayor que la dureza del Si proeutéctico contenido en la aleación de Al-Si, que es el material del cilindro y el pistón, y la superficie de deslizamiento tiene una dureza de por lo menos Hv 1000. Por lo tanto, el desgaste en el miembro de deslizamiento provocado por el Si proeutéctico está restringido. Debido a que el contenido de Si de la aleación de Al-Si es alto, el desgaste en el cilindro y el pistón está restringido. Además, un material a base de aluminio, tal como una aleación de Al-Si es más ligero en peso que un material a base de hierro. En consecuencia, el compresor de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención se puede reducir en cuanto al peso y se puede incrementar en cuanto a la fiabilidad.

15 Un compresor de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención es el compresor de acuerdo con el primer aspecto, en el que la capa superficial se ha reformado por medio de un proceso de nitruración.

20 Un compresor de acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención es el compresor de acuerdo con el primer o el segundo aspecto, en el que la reforma es un revestimiento de una película delgada de DLC. El compresor está configurado de manera tal que un indicador de diseño (DV), calculado de acuerdo con la fórmula: indicador de diseño (DV) = carga máxima de la unidad (unidades: N/mm) x velocidad de deslizamiento promedio (unidades: m/s), sea menor que 67. La carga máxima de la unidad es la carga máxima ejercida por longitud de unidad de 1 mm en una parte de carga máxima lineal. La parte de carga máxima lineal es una porción lineal en la superficie de deslizamiento donde la carga recibida desde el cilindro o el pistón es mayor. La velocidad de deslizamiento promedio es el valor promedio de las velocidades de deslizamiento de la parte de carga máxima lineal y ya sea el cilindro o el pistón.

25 Un compresor de acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención es el compresor de acuerdo con el tercer aspecto, en el que la capa superficial tiene una dureza de por lo menos Hv 1200 en la superficie de deslizamiento.

30 Un compresor de acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención es el compresor de acuerdo con cualquiera del primer al cuarto aspecto, en el que el cilindro y el pistón se forman a partir del mismo material.

En este compresor, la cantidad de desgaste en el cilindro y la cantidad de desgaste en el pistón son del mismo grado, y por lo tanto la vida de servicio del pistón es del mismo grado que la vida de servicio del cilindro. En consecuencia, es posible restringir la disminución de la vida de servicio del compresor de acuerdo con el quinto aspecto de la presente invención.

35 Un compresor de acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención es el compresor de acuerdo con cualquiera del primer al quinto aspecto, en el que el pistón tiene un rodillo y una cuchilla fijados a una superficie periférica exterior del rodillo. La superficie periférica exterior del rodillo está formada en una forma no circular.

40 Un compresor de acuerdo con un séptimo aspecto de la presente invención es el compresor de acuerdo con cualquiera del primer al sexto aspecto, en el que el miembro de deslizamiento está formado por acero para herramientas.

Un compresor de acuerdo con un octavo aspecto de la presente invención es el compresor de acuerdo con cualquiera del primer al séptimo aspecto, en el que el compresor está configurado para utilizar R32 como un refrigerante.

<Efectos ventajosos de la invención>

45 El compresor de acuerdo con la presente invención se puede reducir en cuanto al peso y se puede incrementar en cuanto a la fiabilidad.

Breve descripción de las figuras

La FIG. 1 es una vista en sección transversal longitudinal de un compresor rotativo de acuerdo con una forma de realización;

50 La FIG. 2 es una vista en sección transversal de un mecanismo de compresión a lo largo de la línea II-II de la FIG. 1;

La FIG. 3 es una ampliación de las cercanías de los cojinetes de la FIG. 2.

La FIG. 4 es una figura esquemática de un método de prueba de evaluación del desgaste;

La FIG. 5 es una vista externa de una cuchilla;

La FIG. 6 es una figura para ilustrar una parte de carga máxima lineal de un cojinete;

La FIG. 7 es una figura para ilustrar la fluctuación de una carga ejercida sobre la parte de carga máxima lineal durante una rotación, y la fluctuación de la velocidad de deslizamiento de una cuchilla durante una rotación, en un producto final;

La FIG. 8 es una vista en sección transversal de un mecanismo de compresión en la Modificación D; y

La FIG. 9 es una vista en sección transversal de un mecanismo de compresión en la Modificación E.

Descripción de formas de realización

Un compresor rotativo de acuerdo con una forma de realización de la presente invención se describirá con referencia a las figuras. Un compresor rotativo es uno en el que un pistón se hace girar de manera excéntrica dentro de un cilindro y el volumen del espacio dentro del cilindro se varía, por lo que un refrigerante que circula a través de un circuito de refrigerante de un aparato de aire acondicionado, etc., se comprime.

(1) Configuración del compresor rotativo

La FIG. 1 es una vista en sección transversal longitudinal de un compresor rotativo 101 de acuerdo con la presente forma de realización. El compresor rotativo 101 comprende principalmente una carcasa 10, un mecanismo de compresión 15, un motor de accionamiento 16, un cigüeñal 17, un tubo de entrada 19, y un tubo de descarga 20. El compresor rotativo 101 es un compresor de cilindro simple. Los ejemplos del refrigerante que se puede utilizar en el compresor rotativo 101 incluyen R410A, R22, R32, o dióxido de carbono. Los elementos constitutivos del compresor rotativo 101 se describen a continuación.

20 (1-1) Carcasa

La carcasa 10 tiene una parte de la carcasa del cuerpo sustancialmente cilíndrica 11, una parte de pared superior con forma de cuenco 12 soldada de manera hermética a una parte de extremo superior de la parte de la carcasa del cuerpo 11, y una parte de pared inferior con forma de cuenco 13 soldada de manera hermética a una parte de extremo inferior de la parte de la carcasa del cuerpo 11. La carcasa 10 está formada a partir de un miembro rígido que no se deforma ni se daña con facilidad cuando hay cambios en la presión y/o la temperatura dentro y fuera de la carcasa 10. La carcasa 10 está instalada de manera tal que la dirección axial de la forma sustancialmente cilíndrica de la parte de la carcasa del cuerpo 11 se extienda a lo largo de la dirección vertical. Una parte inferior de la carcasa 10 está provista de una parte de almacenamiento de aceite 10a en la que se almacena el aceite lubricante. El aceite lubricante es aceite refrigerante que se utiliza con el fin de lubricar las partes de deslizamiento en el interior del compresor rotativo 101.

La carcasa 10 aloja principalmente el mecanismo de compresión 15, el motor de accionamiento 16, que está dispuesto por encima del mecanismo de compresión 15, y el cigüeñal 17, que está dispuesto de manera tal que se extienda en la dirección vertical. El mecanismo de compresión 15 está unido con el motor de accionamiento 16 por el cigüeñal 17. El tubo de entrada 19 y el tubo de descarga 20 están soldados de manera hermética a las partes de pared de la carcasa 10.

(1-2) Mecanismo de compresión

La FIG. 2 es una vista en sección transversal del mecanismo de compresión 15 a lo largo de la línea II-II en la FIG. 1. El mecanismo de compresión 15 está configurado principalmente a partir de un cabezal delantero 23, un cilindro 24, un cabezal trasero 25, un pistón 21, y los cojinetes 22. El cabezal delantero 23, el cilindro 24, y el cabezal trasero 25 están fijados de manera integral por pernos. El espacio por encima del mecanismo de compresión 15 es un espacio de alta presión S1 en el cual se descarga el refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión 15.

El mecanismo de compresión 15 se sumerge en el aceite lubricante, que se almacena en la parte de almacenamiento de aceite 10a. El aceite lubricante en la parte de almacenamiento de aceite 10a se suministra a las partes de deslizamiento del mecanismo de compresión 15 por medio de presión diferencial, etc. Los elementos constitutivos del mecanismo de compresión 15 se describen a continuación.

(1-2-1) Cilindro

El cilindro 24 incluye, principalmente, un orificio del cilindro 24a, un orificio de entrada 24b, un canal de descarga 24c, un orificio de alojamiento del cojinete 24d, un orificio de alojamiento de la cuchilla 24e, y los orificios de aislamiento del calor 24f. El cilindro 24 está conectado con el cabezal delantero 23 y el cabezal trasero 25. Una superficie de extremo en un lado superior del cilindro 24 está en contacto con una superficie inferior del cabezal delantero 23. Una superficie de extremo en un lado inferior del cilindro 24 está en contacto con una superficie superior del cabezal trasero 25. El cilindro 24 está formado por una aleación de Al-Si. La aleación de Al-Si, que es el material del cilindro 24, tiene un contenido de Si menor que o igual a 12,6% en peso, que es un punto eutéctico.

El orificio del cilindro 24a es un orificio que asume la forma de una columna, y pasa de manera vertical a través del cilindro 24 desde la superficie de extremo en el lado superior del cilindro 24 hacia la superficie de extremo en el lado inferior. El orificio del cilindro 24a es un espacio delimitado por una superficie periférica interior del cilindro 24. El orificio de entrada 24b es un orificio que pasa a través a lo largo de una dirección radial del cilindro 24, desde una superficie periférica exterior del cilindro 24 hacia la superficie periférica interior del cilindro 24. El canal de descarga 24c es un espacio formado sin pasar de manera vertical a través del cilindro 24, debido a que parte de la superficie periférica interior del cilindro 24 está cortada. El orificio de alojamiento del cojinete 24d es un orificio que pasa de manera vertical a través del cilindro 24, y que está dispuesto entre el orificio de entrada 24b y el canal de descarga 24c, como se puede observar a lo largo de la dirección vertical. El orificio de alojamiento de la cuchilla 24e es un orificio que pasa de manera vertical a través del cilindro 24 y se comunica con el orificio de alojamiento del cojinete 24d. El orificio de aislamiento del calor 24f es un orificio que pasa de manera vertical a través del cilindro 24 entre la superficie periférica exterior del cilindro 24 y la superficie periférica interior del cilindro 24. El cilindro 24 tiene una pluralidad de orificios de aislamiento del calor 24f.

El orificio del cilindro 24a aloja un parte de eje excéntrico 17a del cigüeñal 17 y un rodillo 21a del pistón 21. El orificio de alojamiento del cojinete 24d aloja una cuchilla 21b del pistón 21 y los cojinetes 22. Con la cuchilla 21b del pistón 21 alojado en el orificio de alojamiento de la cuchilla 24e, el canal de descarga 24c se forma en el lado cerca del cabezal delantero 23.

(1-2-2) Pistón

El pistón 21 está insertado en el orificio del cilindro 24a del cilindro 24. El pistón 21 tiene el rodillo sustancialmente cilíndrico 21a y la cuchilla 21b, que sobresale hacia fuera en la dirección radial del rodillo 21a. El pistón 21 es un miembro en el que se integran el rodillo 21a y la cuchilla 21b. Una superficie de extremo en un lado superior del pistón 21 está en contacto con la superficie inferior del cabezal delantero 23. Una superficie de extremo en un lado inferior del pistón 21 está en contacto con la superficie superior del cabezal trasero 25. El pistón 21 está formado a partir de una aleación de Al-Si. La aleación de Al-Si, que es el material del pistón 21, tiene un contenido de Si menor que o igual a 12,6% en peso, que es un punto eutéctico. El material del pistón 21 es el mismo que el material del cilindro 24.

El rodillo 21a se inserta en el orificio del cilindro 24a del cilindro 24 mientras que se ajusta en la parte de eje excéntrico 17a del cigüeñal 17. La rotación axial del cigüeñal 17 provoca que el rodillo 21a lleve a cabo un movimiento en órbita alrededor del eje de rotación de la cigüeñal 17. Cuando el mecanismo de compresión 15 se ve desde arriba, el rodillo 21a orbita en el sentido de las agujas del reloj.

La cuchilla 21b está alojada en el orificio de alojamiento del cojinete 24d y el orificio de alojamiento de la cuchilla 24e del cilindro 24. La cuchilla 21b oscila mientras se desliza contra los cojinetes 22. La cuchilla 21b se mueve hacia atrás y hacia adelante a lo largo de la dirección longitudinal de la misma.

El mecanismo de compresión 15 incluye una cámara de compresión, que es un espacio delimitado por el cilindro 24, el pistón 21, el cabezal delantero 23, y el cabezal trasero 25. La cámara de compresión está seccionada por el pistón 21 en una cámara de entrada 40a que se comunica con el orificio de entrada 24b, y una cámara de descarga 40b que se comunica con el canal de descarga 24c. En la FIG. 2, la cámara de entrada 40a y la cámara de descarga 40b se muestran como áreas delimitadas por la superficie periférica interior del cilindro 24 y la superficie periférica exterior del pistón 21. Los volúmenes de la cámara de entrada 40a y la cámara de descarga 40b varían de acuerdo con la posición del pistón 21.

(1-2-3) Cojinete

Los cojinetes 22 son un par de miembros que asumen una forma sustancialmente de media columna. Los cojinetes 22 están alojados en el orificio de alojamiento del cojinete 24d del cilindro 24 como intercalando la cuchilla 21b del pistón 21. Los cojinetes 22 están formados a partir de acero para herramientas.

La FIG. 3 es una ampliación de las cercanías de los cojinetes 22 de la FIG. 2. Los cojinetes 22 tienen superficies de deslizamiento 22a que se deslizan contra el cilindro 24 y el pistón 21. Los cojinetes 22 tienen capas superficiales que incluyen las superficies de deslizamiento 22a. Las capas superficiales de los cojinetes 22 están reformadas por medio de un proceso de nitruración. El proceso de nitruración se lleva a cabo por medio de nitruración gaseosa, nitruración iónica, etc. El espesor de cada capa superficial es, por ej., de 10 a 20 μm . La dureza de las capas superficiales de los cojinetes 22 en las superficies de deslizamiento 22a es por lo menos Hv 1000. La dureza de las capas superficiales de los cojinetes 22 es mayor que la dureza del Si proeutéctico contenido en la aleación de Al-Si, que es el material del cilindro 24 y el pistón 21.

(1-2-4) Cabezal delantero

El cabezal delantero 23 es un miembro que cubre la superficie de extremo en el lado superior del cilindro 24. El cabezal delantero 23 está fijado a la carcasa 10 por medio de pernos, etc. El cabezal delantero 23 tiene una parte de apoyo superior 23a para soportar el cigüeñal 17. El cabezal delantero 23 tiene un puerto de descarga 23b. El puerto de descarga 23b se comunica con el canal de descarga 24c y un espacio de alta presión S1. El puerto de descarga

23b es un canal de flujo para el envío de refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión 15 de la cámara de descarga 40b al espacio de alta presión S1. Una válvula de descarga 23c, que cierra una abertura en un lado superior del puerto de descarga 23b, está adjunta a la superficie superior del cabezal delantero 23. La válvula de descarga 23c es una válvula para impedir el flujo inverso del refrigerante desde el espacio de alta presión S1 a la cámara de descarga 40b. La válvula de descarga 23c se levanta hacia arriba por la presión del refrigerante en el interior del puerto de descarga 23b. El puerto de descarga 23b de este modo se comunica con el espacio de alta presión S1.

(1-2-5) Cabezal trasero

El cabezal trasero 25 es un miembro que cubre la superficie de extremo en el lado inferior del cilindro 24. El cabezal trasero 25 tiene una parte de apoyo inferior 25a para soportar el cigüeñal 17. El orificio del cilindro 24a del cilindro 24 está cerrado por el cabezal delantero 23 y el cabezal trasero 25.

(1-3) Motor de accionamiento

El motor de accionamiento 16 es un motor de corriente continua sin escobillas alojado dentro de la carcasa 10 e instalado por encima del mecanismo de compresión 15. El motor de accionamiento 16 está configurado principalmente a partir de un estátor 51 fijado a una superficie de pared interior de la carcasa 10, y un rotor 52 que está alojado de manera giratoria en un lado interior del estátor 51 con una brecha de aire proporcionada entre los mismos.

El estátor 51 tiene un núcleo del estátor 61 y un par de aislantes 62 unidos a ambas superficies de extremo de dirección vertical del núcleo del estátor 61. El núcleo del estátor 61 tiene una parte cilíndrica y una pluralidad de dientes (no se muestran) que sobresalen de manera radial hacia dentro desde una superficie periférica interior de la parte cilíndrica. Un alambre conductor está enrollado alrededor de los dientes del núcleo del estátor 61 y el par de aislantes 62. Una bobina 72a se forma de este modo en cada diente del núcleo del estátor 61.

Una pluralidad de partes cortadas de núcleo con muescas (no mostradas) se proporciona en una superficie lateral exterior del estátor 51, desde una superficie de extremo superior del estátor 51 a una superficie de extremo menor que intervalos predeterminados en la dirección circunferencial. Las partes cortadas del núcleo forman un paso de refrigeración del motor que se extiende en la dirección vertical entre la parte de la carcasa del cuerpo 11 y el estátor 51.

El rotor 52 está configurado a partir de una pluralidad de placas de metal apiladas de manera vertical. El rotor 52 está unido al cigüeñal 17, que pasa de manera vertical a través del centro de rotación del rotor. El rotor 52 está conectado con el mecanismo de compresión 15 a través del cigüeñal 17.

El rotor 52 tiene un núcleo del rotor 52a configurado a partir de una pluralidad de placas de metal apiladas de manera vertical, y una pluralidad de imanes 52b incrustados en el núcleo del rotor 52a. Los imanes 52b están dispuestos a intervalos iguales a lo largo de la dirección circunferencial del núcleo del rotor 52a.

(1-4) Cigüeñal

El cigüeñal 17 está alojado dentro de la carcasa 10 y está dispuesto de manera tal que la dirección axial del mismo se extiende a lo largo de la dirección vertical. El cigüeñal 17 está unido al rotor 52 del motor de accionamiento 16 y el pistón 21 del mecanismo de compresión 15. El cigüeñal 17 tiene una parte de eje excéntrico 17a. La parte de eje excéntrico 17a está unida con el rodillo 21a del pistón 21, que está insertado en el orificio del cilindro 24a del cilindro 24. Una parte de extremo en un lado superior del cigüeñal 17 está unido con el rotor 52 del motor de accionamiento 16. El cigüeñal 17 es soportado por la parte de apoyo superior 23a del cabezal delantero 23 y la parte de apoyo inferior 25a del cabezal trasero 25.

(1-5) Tubo de entrada

El tubo de entrada 19 es un tubo que pasa a través de la parte de la carcasa del cuerpo 11 de la carcasa 10. Una parte de extremo del tubo de entrada 19 que está dentro de la carcasa 10 está montada en el orificio de entrada 24b del cilindro 24. Una parte de extremo del tubo de entrada 19 que está fuera de la carcasa 10 está conectada a un circuito de refrigerante. El tubo de entrada 19 es un tubo para el suministro de refrigerante del circuito de refrigerante hacia el mecanismo de compresión 15.

(1-6) Tubo de descarga

El tubo de descarga 20 es un tubo que pasa a través de la parte de pared superior 12 de la carcasa 10. Una parte de extremo del tubo de descarga 20 que está dentro de la carcasa 10 está colocada en un espacio por encima del motor de accionamiento 16. Una parte de extremo del tubo de descarga 20 que está fuera de la carcasa 10 está conectada al circuito de refrigerante. El tubo de descarga 20 es un tubo para el suministro de refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión 15 hacia el circuito de refrigerante.

(2) Funcionamiento del compresor rotativo

A continuación se describirá el funcionamiento del compresor rotativo 101. Cuando el motor de accionamiento 16 se inicia, la parte de eje excéntrico 17a del cigüeñal 17 gira de manera excéntrica alrededor del eje de rotación del cigüeñal 17. El rodillo 21a del pistón 21 unido a la parte de eje excéntrico 17a de ese modo orbita en el orificio del cilindro 24a. El rodillo 21a orbita mientras que la superficie periférica exterior del pistón 21 entra en contacto con la superficie periférica interior del cilindro 24. Debido a la órbita del rodillo 21a, la cuchilla 21b del pistón 21 se mueve hacia atrás y hacia adelante, mientras que ambas superficies laterales de la cuchilla se intercalan entre los cojinetes 22. Los cojinetes 22 oscilan dentro del orificio de alojamiento del cojinete 24d mientras se desliza contra el cilindro 24 y la cuchilla 21b del pistón 21.

A medida que el rodillo 21a orbita, la cámara de entrada 40a que se comunica con el orificio de entrada 24b incrementa en cuanto al volumen de manera gradual. En este momento, el refrigerante de baja presión fluye en la cámara de entrada 40a desde afuera de la carcasa 10 a través del tubo de entrada 19. Junto con la órbita del rodillo 21a, la cámara de entrada 40a se convierte en la cámara de descarga 40b que se comunica con el canal de descarga 24c, la cámara de descarga 40b disminuye en cuanto al volumen de manera gradual, y la cámara de descarga de nuevo se convierte en la cámara de entrada 40a. El refrigerante de baja presión arrastrado hacia la cámara de entrada 40a del tubo de entrada 19 a través del orificio de entrada 24b se comprime de este modo en la cámara de descarga 40b. El refrigerante de alta presión comprimido en la cámara de descarga 40b se descarga a través del canal de descarga 24c y el puerto de descarga 23b al espacio de alta presión S1. El refrigerante descargado al espacio de alta presión S1 pasa a través del paso de refrigeración del motor del motor de accionamiento 16 y fluye hacia arriba, después de lo cual el refrigerante se descarga fuera de la carcasa 10 desde el tubo de descarga 20.

(3) Características

En el compresor rotativo 101 de acuerdo con la presente forma de realización, la dureza de las superficies de deslizamiento 22a de los cojinetes 22 que se deslizan contra el cilindro 24 y el pistón 21 es mayor que la dureza del Si proeutéctico contenido en la aleación de Al-Si, que es el material del cilindro 24 y el pistón 21. De este modo, el desgaste en las superficies de deslizamiento 22a de los cojinetes 22, que es provocado por el Si proeutéctico contenido en el cilindro 24 y el pistón 21, está restringido. Por otra parte, el contenido de Si de la aleación de Al-Si, que es el material del cilindro 24 y el pistón 21, es mayor que 12,6% en peso, que es un punto eutéctico. Por lo tanto, debido a que la aleación de Al-Si tiene un alto contenido de Si, el desgaste en el cilindro 24 y el pistón 21 está restringido. Debido a que la cantidad de desgaste en el cilindro 24, el pistón 21, y los cojinetes 22 está restringida, la disminución de la fiabilidad del compresor rotativo 101 está restringida. Un material a base de aluminio, tal como una aleación de Al-Si también es más ligero en peso que un material a base de hierro. Por lo tanto, el peso del cilindro 24 y el pistón 21 se puede reducir, y todo el compresor rotativo 101 se puede reducir en cuanto al peso. En consecuencia, el compresor rotativo 101 se puede reducir en cuanto al peso y se puede incrementar en cuanto a la fiabilidad.

En el compresor rotativo 101, el cilindro 24 y el pistón 21 están formados a partir del mismo material. De este modo, la cantidad de desgaste en el cilindro 24 se vuelve la misma que la cantidad de desgaste en el pistón 21, y la vida de servicio del cilindro 24, por lo tanto, se hace la misma que la vida del pistón 21. En consecuencia, la disminución de la vida de servicio de todo el compresor rotativo 101 está restringida.

(4) Ejemplos

(4-1) Ejemplo 1

La siguiente es una descripción de una prueba de evaluación del desgaste lleva a cabo con el fin de evaluar la cantidad de desgaste del cilindro 24, el pistón 21, y los cojinetes 22 del compresor rotativo 101.

La FIG. 4 es una figura esquemática de un método de prueba de evaluación del desgaste. En esta prueba se utilizan dos tipos de piezas de prueba, que son las cuchillas 91 y un disco 92. Las cuchillas 91 corresponden a los cojinetes 22, y el disco 92 se corresponde con el cilindro 24 y el pistón 21. La FIG. 5 es una vista externa de una cuchilla 91. Cada cuchilla 91 tiene una superficie superior redondeada. Las cuchillas 91 están aseguradas en tres localizaciones sobre una superficie superior de un anillo cilíndrico 93. Las tres cuchillas 91 están dispuestas a intervalos iguales a lo largo de la dirección circunferencial del anillo 93. El disco 92 es de forma cilíndrica. El disco 92 está dispuesto por encima del anillo 93. Una superficie inferior del disco 92 se enfrenta a las superficies superiores redondeadas de las cuchillas 91.

En esta prueba, primero, el anillo 93 se hizo girar a una velocidad constante de 2,0 m/s. A continuación, una carga 94 dirigida hacia el anillo 93 se aplicó al disco 92 a lo largo de la dirección de un eje de rotación 93a del anillo 93. De ese modo el disco 92 se empujó contra las tres cuchillas 91 fijadas a la superficie superior del anillo 93, y las cuchillas 91 y el disco 92 se hicieron deslizar una contra la otra. La carga aplicada al disco 92 en este momento fue de 600 N. La carga aplicada al disco 92 se llevó a cabo durante una hora. Esta prueba se llevó a cabo en una atmósfera en la que un refrigerante R410A y un aceite de éter FVC68D como un aceite refrigerante se mezclaron en una proporción de 20:30. El coeficiente de fricción en las superficies de deslizamiento de las cuchillas 91 y el disco

ES 2 715 112 T3

92 se midió en este momento. Después de que la prueba había terminado, se midió la cantidad de desgaste de las cuchillas 91 y el disco 92. La Tabla 1 a continuación muestra los resultados de la medición de la prueba de evaluación del desgaste.

[TABLA 1]

Muestra	Material (dureza)		Coeficiente de fricción	Cantidad de desgaste (mm ³)	
	Disco	Cuchillas		Disco	Cuchillas
A	17Si/Al (HRB88)	SCM435 (Hv 500)	0,043	0,24	0,0018
B	17Si/Al (HRB88)	SKH51 + DLC (Hv 1500)	0,029	0	0,0033
C	11Si/Al (HRB86)	SCM435 (Hv 500)	> 0,07	gripado	
D	11Si/Al (HRB86)	SKH51 + DLC (Hv 1500)	> 0,07	gripado	
E	11Si/Al (HRB86)	SKH51 + nitruración (Hv 1100)	0,06	0,57	0,0056
F	17Si/Al (HRB88)	SKH51 + nitruración (Hv 1050)	0,048	0,24	0,00042
G	17Si/Al (HRB88)	SKH51 + nitruración (Hv 1200)	0,048	0,24	0,00037
H	FC250 (HB200)	SCM435 (Hv 500)	0,065	0,26	0,00065

5 En la Tabla 1 anterior, "17Si/Al" es una aleación de Al-Si que tiene un contenido de Si del 17%; por ej., una aleación A390 hecha por Showa Denko K. K. "11Si/Al" es una aleación de Al-Si que tiene un contenido de Si del 11%; por ej., una aleación AHS2 hecha por Showa Denko K. K. "FC250" es hierro fundido de color gris. "SCM435" es acero al cromo molibdeno que tiene una cantidad de carbono de 0,33% a 0,38%. "SKH51" es un acero para herramientas de alta velocidad a base de molibdeno, que es un tipo de acero para herramientas. "SKH51 + DLC" es un miembro en el que un revestimiento de carbono como diamante (DLC, por su sigla en inglés) se ha formado en la superficie de un miembro de SKH51. "SKH51 + nitruración" es un miembro en el que la superficie de un miembro de SKH51 se ha sometido a un proceso de nitruración.

10 Al comparar la muestra A y la muestra H, una combinación de acero y una aleación de aluminio (17Si/Al) con un contenido de Si mayor que el punto eutéctico (muestra A) tenía mayor cantidad de desgaste en las cuchillas 91 que una combinación de hierro fundido y acero (muestra H).

15 Al comparar la muestra A y la muestra B, el revestimiento del acero con el DLC provocó que el coeficiente de fricción disminuyera, pero también incrementó la cantidad de desgaste en las cuchillas 91. Esto fue presumiblemente debido a las superficies de las cuchillas 91 siendo usadas por el Si proeutéctico; es decir, partículas duras contenidas en la aleación de aluminio que constituye el material del disco 92.

20 Al comparar la muestra A y la muestra C, el coeficiente de fricción se incrementó y se produjo un gripado como resultado del uso de una aleación de aluminio (11Si/Al) que tenía un contenido de Si menor que el punto eutéctico con el fin de reducir la cantidad de desgaste en las superficies de las cuchillas 91 debido al Si proeutéctico. Al comparar la muestra B y la muestra D, se confirmó la misma tendencia.

25 Al comparar la muestra A y las muestras F y G, la realización de un proceso de nitruración en el acero y el establecimiento de la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000 provocó que la cantidad de desgaste de las cuchillas 91 disminuyera, con poco cambio en el coeficiente de fricción y la cantidad de desgaste en el disco 92. La comparación de la muestra F y la muestra G indica que la cantidad de desgaste de las cuchillas 91 se redujo en correspondencia con un incremento en la dureza de la superficie del acero.

30 Al comparar la muestra E y las muestras F y G, el coeficiente de fricción incrementa y la cantidad de desgaste en el disco 92 y las cuchillas 91 también incrementó cuando se utilizó una aleación de aluminio (11Si/Al) que tenía un contenido de Si menor que el punto eutéctico, incluso en los casos en los que un proceso de nitruración se había llevado a cabo en el acero.

35 Los resultados anteriores confirman que el coeficiente de fricción y la cantidad de desgaste en el disco 92 y las cuchillas 91 se puede suprimir por el uso de una aleación de aluminio (17Si/Al) que tiene un contenido de Si mayor que el punto eutéctico como el material del disco 92 y el uso de acero cuya superficie se ha sometido a un proceso de nitruración como el material de las cuchillas 91. También se confirmó que la cantidad de desgaste de las cuchillas 91 disminuye en correspondencia con un incremento en la dureza de la superficie del acero que constituye el material de las cuchillas 91.

(4-2) Ejemplo 2

La FIG. 6 es una figura para ilustrar una dimensión H de una parte de carga máxima lineal P en un cojinete 22 de la presente prueba de evaluación. La FIG. 7 muestra (a) la fluctuación de la carga ejercida sobre la parte de carga máxima lineal P durante una rotación en un producto final a, y (b) la fluctuación de la velocidad de deslizamiento de una cuchilla 21b durante una rotación. La parte de carga máxima lineal P en la FIG. 6 se muestra en las FIGS. 2, 8, y 9 también.

En el Ejemplo 2, se llevó a cabo una prueba de evaluación, que era para evaluar el efecto que el material de los cojinetes 22 del compresor rotativo 101 y la carga recibida por los cojinetes 22 tenía en la cantidad de desgaste en los cojinetes 22.

[TABLA 2]

	Prueba de elementos (400 N)	Prueba de elementos (600 N)	Producto Final a	Producto Final b	Producto Final c	Producto Final d
Carga máx. de la unidad (N/mm)	33	50	30	30	40	40
Velocidad rotacional (rps)	-	-	100	130	100	130
Velocidad de deslizamiento prom. (m/s)	2,0	2,0	1,8	2,3	1,8	2,3
Carga máx. de la unidad x velocidad de deslizamiento prom.	67	100	54	69	72	92
Revestimiento de DLC	○	X	○	X	X	○
Proceso de nitruración	○	○	○	○	○	○

En la Tabla 2, la columna de la prueba de Elementos (600 N) muestra los resultados de la realización de la prueba en las mismas condiciones que en el Ejemplo 1. En la Tabla 2, la columna de la prueba de elementos (400 N) muestra los resultados de la realización de la prueba en las mismas condiciones que la prueba de Elementos (600 N), excepto que la carga aplicada al disco 92 se cambió de 600 N a 400 N.

En la Tabla 2, la carga máxima de la unidad (unidades: N/mm) está representada por la siguiente fórmula.

$$\text{carga máxima de la unidad} = \text{carga máxima (unidades: N)} / \text{dimensión H de parte de carga máxima lineal P (unidades: mm)}$$

La parte de carga máxima lineal es una porción lineal en la superficie de deslizamiento de un cojinete 22, o una cuchilla 91 que es equivalente al cojinete 22, donde la carga es mayor; en otras palabras, una porción lineal en la superficie de deslizamiento donde se recibe la mayor carga. La carga máxima de la unidad equivalente a 400 N en la prueba de elementos, es 33, y la carga máxima de la unidad equivalente a 600 N es de 50. En los productos finales, la carga ejercida sobre la parte de carga máxima lineal P fluctúa de acuerdo con el ángulo de rotación como se muestra en la FIG. 7 (a). Por ejemplo, en el producto final a, la carga máxima de la unidad es de 30.

En la Tabla 2, la velocidad de deslizamiento promedio (unidades: m/s) es el valor promedio de las velocidades de deslizamiento de la parte de carga máxima lineal y el cilindro 24 o el pistón 21, y es el valor promedio de las velocidades de deslizamiento de la cojinetes 22 y cuchilla 21b en el producto final (el compresor rotativo 101 que incluye el mecanismo de compresión 15 como se muestra en la FIG. 2). En la prueba de elementos, la velocidad de deslizamiento promedio es de 2,0 debido a que el anillo 93 se hace girar a una velocidad constante de 2,0 m/s. En los productos finales, las velocidades de deslizamiento de las cuchillas fluctúan de acuerdo con el ángulo de rotación como se muestra en la FIG. 7(b). Por ejemplo, en el producto final a, la velocidad de deslizamiento promedio es de 1,8.

En la prueba de elementos (400 N), la cantidad de desgaste de las cuchillas 91 se suprimió con éxito a pesar de que se llevó a cabo un proceso de nitruración en el acero para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000, y si bien el acero se revistió con DLC para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000.

En la prueba de elementos (600 N), la cantidad de desgaste de las cuchillas 91 no se suprimió con éxito a pesar de que el acero se revistió con DLC para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000, pero la cantidad de desgaste sobre las cuchillas 91 se suprimió con éxito por medio de la realización de un proceso de nitruración en el acero para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000.

Al comparar el producto final a con la prueba de elementos (400 N) y la prueba de elementos (600 N), con el

5 producto final a, en el que tanto la carga máxima de la unidad como la velocidad de deslizamiento promedio fueron menor que en la prueba de elementos (400 N) y la prueba de elementos (600 N), la cantidad de desgaste en los cojinetes 22 se suprimió con éxito a pesar de que se llevó a cabo un proceso de nitruración en el acero para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000, y si bien el acero se revistió con DLC para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000.

10 Al comparar el producto final b con la prueba de elementos (400 N) y la prueba de elementos (600 N), con el producto final b, en el que la carga máxima de la unidad fue menor y la velocidad de deslizamiento promedio fue mayor que en la prueba de elementos (400 N) y la prueba de elementos (600 N), la cantidad de desgaste en los cojinetes 22 no se suprimió con éxito a pesar de que el acero se revistió con DLC para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000, pero la cantidad de desgaste en los cojinetes 22 se suprimió con éxito por medio de la realización de un proceso de nitruración en el acero para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000.

15 Al comparar el producto final c con la prueba de elementos (400 N) y la prueba de elementos (600 N), con el producto final c, en la que la velocidad de deslizamiento promedio fue menor que en la prueba de elementos (400 N) y la prueba de elementos (600 N) y la carga máxima de la unidad fue mayor que en la prueba de elementos (400 N) y menor que en la prueba de elementos (600 N), la cantidad de desgaste en los cojinetes 22 no se suprimió con éxito a pesar de que el acero se revistió con DLC para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000, pero la cantidad de desgaste en los cojinetes 22 se suprimió con éxito por medio de la realización de un proceso de nitruración en el acero para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000.

20 Al comparar el producto final d con la prueba de elementos (400 N) y la prueba de elementos (600 N), con el producto final d, en el que la velocidad de deslizamiento promedio fue mayor que en la prueba de elementos (400 N) y la prueba de elementos (600 N) y la carga máxima de la unidad fue mayor que en la prueba de elementos (400 N) y menor que en la prueba de elementos (600 N), la cantidad de desgaste en los cojinetes 22 no se suprimió con éxito a pesar de que el acero se revistió con DLC para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000, pero la cantidad de desgaste en los cojinetes 22 se suprimió con éxito por medio de la realización de un proceso de nitruración en el acero para llevar la dureza de la superficie del acero a por lo menos Hv 1000.

30 A partir de los resultados anteriores se confirmó que la cantidad de desgaste en los cojinetes 22 se podría suprimir si una aleación de aluminio (17Si/Al) que tiene un contenido de Si mayor que el punto eutéctico se utiliza como el material del cilindro 24 y el pistón 21 del compresor rotativo 101 y un indicador de diseño (DV) es menor que 67 como se calcula por la fórmula: indicador de diseño (DV) = carga máxima de la unidad (unidades: N/mm) x velocidad de deslizamiento promedio (unidades: m/s), incluso cuando se utiliza acero revestido en la superficie con una película de revestimiento de DLC como el material de los cojinetes 22.

(5) Modificaciones

35 La configuración específica de la presente forma de realización se puede modificar dentro de un intervalo que no se desvía del alcance de la presente invención. Las modificaciones que se pueden aplicar a la presente forma de realización se describen a continuación.

(5-1) Modificación A

40 En la presente forma de realización, las capas superficiales de los cojinetes 22, que incluyen las superficies de deslizamiento 22a están reformadas por medio de un proceso de nitruración de manera tal que la dureza de las superficies de deslizamiento 22a sea por lo menos Hv 1000. Sin embargo, las capas superficiales de los cojinetes 22 se puede reformar por medio de un proceso de nitruración de manera tal que la dureza de las superficies de deslizamiento 22a sea aún mayor. Por ejemplo, las capas superficiales de los cojinetes 22 se pueden reformar por medio de un proceso de nitruración de manera tal que la dureza de las superficies de deslizamiento 22a sea por lo menos Hv 1200.

(5-2) Modificación B

45 En la presente forma de realización, los cojinetes 22 están formados a partir de acero para herramientas, pero pueden estar formados a partir de otro material del cual la dureza de la superficie es por lo menos Hv 1000. Por ejemplo, los cojinetes 22 pueden estar formados a partir de alúmina (Al_2O_3), óxido de circonio (ZrO_2), carburo de silicio (SiC), nitruro de silicio (Si_3N_4), nitruro de boro (BN), u otras cerámicas.

(5-3) Modificación C

50 En la presente forma de realización, el mecanismo de compresión 15 es un único mecanismo de compresión del cilindro, pero puede ser un mecanismo de compresión de cilindro doble.

(5-4) Modificación D

En la presente forma de realización, el mecanismo de compresión 15 tiene cojinetes 22 que se deslizan contra el

pistón 21 y el cilindro 24. En este mecanismo de compresión 15, la cuchilla 21b del pistón 21 se mueve hacia atrás y hacia adelante mientras se intercala en ambas superficies laterales de los cojinetes 22, y los cojinetes 22 oscilan mientras se desliza contra el cilindro 24 y la cuchilla 21b del pistón 21.

5 Sin embargo, el compresor rotativo 101 puede tener un mecanismo de compresión 115 que incluye un rodillo 121 y una paleta 122 como se muestra en la FIG. 8. La FIG. 8 es una vista en sección transversal, similar a la FIG. 2, del mecanismo de compresión 115. En la FIG. 8, los mismos elementos constitutivos que los de la FIG. 2 se indican con los mismos símbolos de referencia. El mecanismo de compresión 115 está configurado principalmente a partir del rodillo 121, la paleta 122, un resorte 123, y un cilindro 124. La paleta 122 y el resorte 123 se alojan en un orificio de alojamiento de la paleta 124d. La rotación del rodillo 121 provoca que la paleta 122 se mueva hacia atrás y hacia adelante en el orificio de alojamiento de la paleta 124d, y el resorte 123 para empujar la paleta 122 contra el rodillo 121. Una cámara de entrada 40a y una cámara de descarga 40b de este modo se forman en el mecanismo de compresión 115.

15 En la presente modificación, la paleta 122 se desliza contra el rodillo 121 y el cilindro 124. La paleta 122 es equivalente a los cojinetes 22 de la presente forma de realización, y está formado a partir de acero para herramientas. La capa superficial de la paleta 122 se reforma de manera tal que la dureza de la superficie de la paleta 122 sea de por lo menos Hv 1000. De manera específica, la capa superficial de la paleta 122 ya sea de reforma por medio de un proceso de nitruración o se reviste con una película delgada de DLC. Cuando la capa superficial de la paleta 122 está revestida con una película delgada de DLC, el indicador de diseño (DV) debe ser menor que 67 como se calcula por la fórmula: indicador de diseño (DV) = carga máxima de la unidad (unidades: N/mm) x velocidad de deslizamiento promedio (unidades: m/s). En el compresor rotativo 101 que incluye el mecanismo de compresión 115 tal como el que se muestra en la FIG. 8, una parte de carga máxima lineal para el cálculo de la carga máxima de la unidad (unidades: N/mm) es una porción lineal en la superficie de deslizamiento de la paleta 122 donde la carga es mayor, y la velocidad de deslizamiento promedio (unidades: m/s) es el valor promedio de las velocidades de deslizamiento de la paleta 122 y el cilindro 124. El rodillo 121 y el cilindro 124 son, respectivamente, equivalentes al pistón 21 y el cilindro 24 de la presente forma de realización, y se forman a partir de una aleación de Al-Si. Esta aleación de Al-Si tiene un contenido de Si menor que o igual a 12,6% en peso, que es un punto eutéctico.

(5-5) Modificación E

30 En el mecanismo de compresión 15 de la presente forma de realización, la forma de la superficie periférica exterior del rodillo 21a del pistón 21 está formada en un círculo perfecto.

35 Sin embargo, en un mecanismo de compresión 215 del compresor rotativo 101, una forma de la superficie periférica exterior de un rodillo 221a se puede formar en una forma no circular, como se muestra en la FIG. 9. En este caso, una forma de la superficie periférica interior de un cilindro 224 también está formado en una forma no circular. En cuanto a la forma del rodillo 221a, cuando una cuchilla 221b de un pistón 221 está posicionada de manera tal que se extienda a lo largo de una línea L que pasa a través de un centro O del cigüeñal 17 y es ortogonal al eje del cigüeñal 17, la forma de la superficie periférica exterior del rodillo 221a puede ser simétrica con respecto a la línea L (véase la FIG. 9), o la forma de la superficie periférica exterior del rodillo 221a puede ser asimétrica con respecto a la línea L. Por lo tanto, debido a que la forma de la superficie periférica exterior del rodillo 221a está formada en una forma no circular, la carga recibida por los cojinetes 22 cuando los cojinetes 22 se deslizan contra el cilindro 224 y la cuchilla 221b del pistón 221 se puede reducir más que cuando la forma de la superficie periférica exterior del rodillo 21a está formada en un círculo perfecto.

Aplicabilidad industrial

El compresor de acuerdo con la presente invención se puede reducir en cuanto al peso y se puede incrementar en cuanto a la fiabilidad.

45 Lista de signos de referencia

- 21 Pistón
- 22 Cojinete (miembro de deslizamiento)
- 22a Superficie de deslizamiento
- 24 Cilindro
- 50 24a Orificio del cilindro (cámara del cilindro)
- 101 Compresor rotativo (compresor)

Lista de referencias

Literatura de patentes

Literatura de Patente 1: Publicación de Patente Japonesa Abierta a Inspección Núm. 2004-293558

REIVINDICACIONES

1. Un compresor (101) que comprende:
un cilindro (24, 124) que incluye una cámara del cilindro (24a) y un orificio de alojamiento del cojinete (24d, 124d);
un pistón (21, 121) configurado para moverse con respecto al cilindro en la cámara del cilindro; y
- 5 un miembro de deslizamiento (22, 122) configurado para deslizarse contra el cilindro y el pistón en la cámara del cilindro,
en el que:
el pistón incluye un rodillo (21a, 121);
el miembro de deslizamiento está alojado en el orificio de alojamiento del cojinete; y
- 10 el rodillo está configurado para orbitar en la cámara del cilindro por un motor de accionamiento (16) de manera tal que el miembro de deslizamiento oscile dentro del orificio de alojamiento del cojinete mientras se desliza contra el cilindro y el pistón,
caracterizado por que
- 15 el cilindro y el pistón están formados por una aleación de Al-Si que contiene un contenido de Si mayor que 12,6% en peso, que es un punto eutéctico;
el miembro de deslizamiento está formado a partir de acero y que tiene una capa superficial que incluye una superficie de deslizamiento (22a) que se desliza contra el cilindro y el pistón;
la dureza de la capa superficial es mayor que la dureza del Si eutéctico contenido en la aleación de Al-Si; y
la capa superficial tiene una dureza de por lo menos Hv 1000 en la superficie de deslizamiento.
- 20 2. El compresor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
la capa superficial se ha reformado por medio de un proceso de nitruración.
3. El compresor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
el compresor está configurado de manera tal que
un indicador de diseño (DV) sea menor que 67; y
- 25 el miembro de deslizamiento esté revestido en la superficie con una película delgada de DLC,
en la que
el indicador de diseño se calcula de acuerdo con la fórmula:
$$\text{indicador de diseño (DV)} = \text{carga máxima de la unidad} \times \text{velocidad de deslizamiento promedio},$$

en el que
- 30 la carga máxima de la unidad (unidades: N/mm) es la carga máxima ejercida por longitud de unidad de 1 mm en una parte de carga máxima lineal, que es una porción lineal en la superficie de deslizamiento donde la carga recibida desde el cilindro o el pistón es mayor, y
la velocidad de deslizamiento promedio (unidades: m/s) es el valor promedio de las velocidades de deslizamiento de la parte de carga máxima lineal y ya sea el cilindro o el pistón.
- 35 4. El compresor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que
la capa superficial tiene una dureza de por lo menos Hv 1200 en la superficie de deslizamiento.
5. El compresor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que
el cilindro y el pistón se forman a partir del mismo material.
6. El compresor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que
- 40 el pistón tiene un rodillo y una cuchilla fijados a una superficie periférica exterior del rodillo; y una forma de superficie periférica exterior del rodillo está formada en una forma no circular.

7. El compresor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el miembro de deslizamiento está formado por acero para herramientas.

8. El compresor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el compresor está configurado para utilizar R32 como un refrigerante.

5

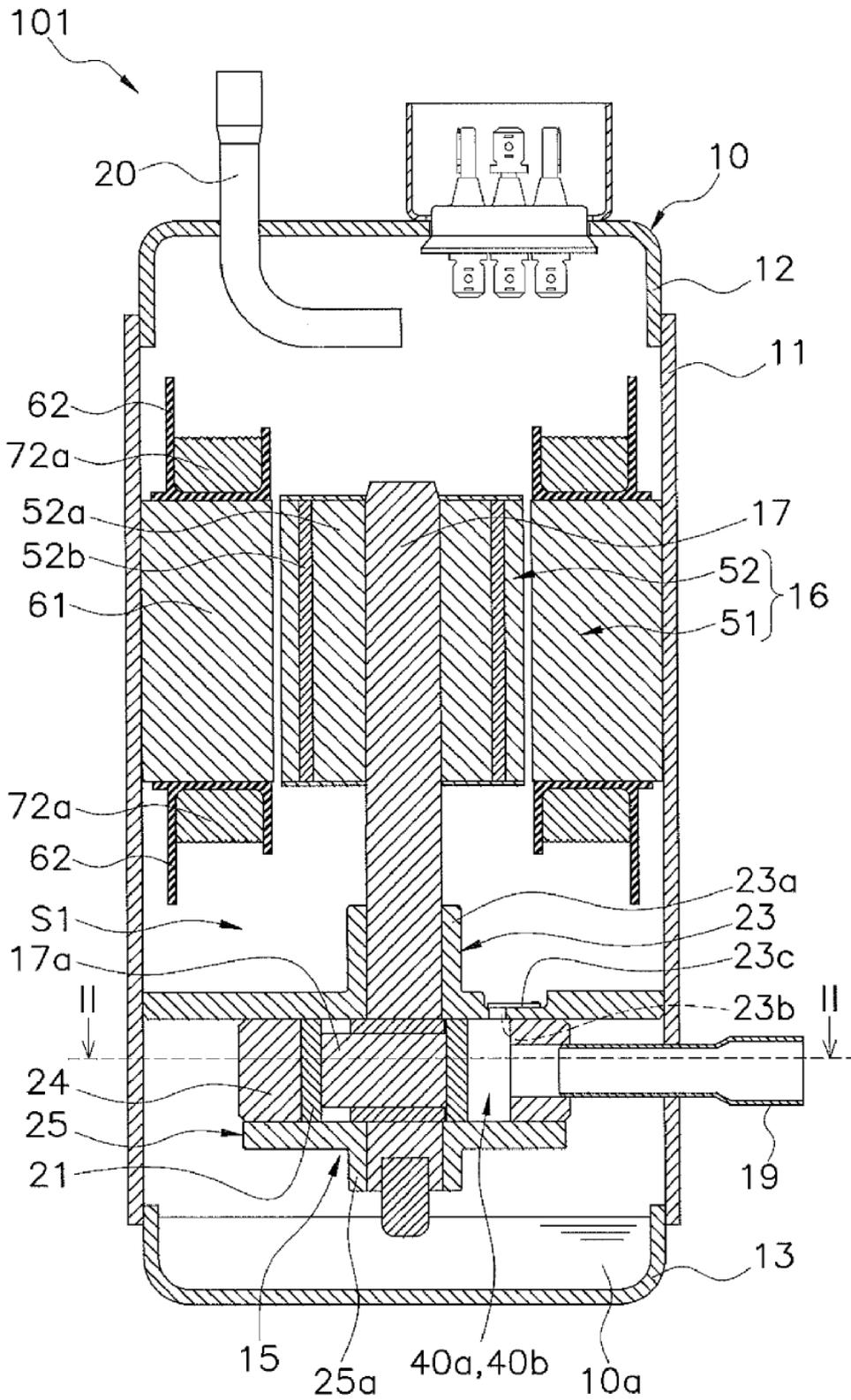


FIG. 1

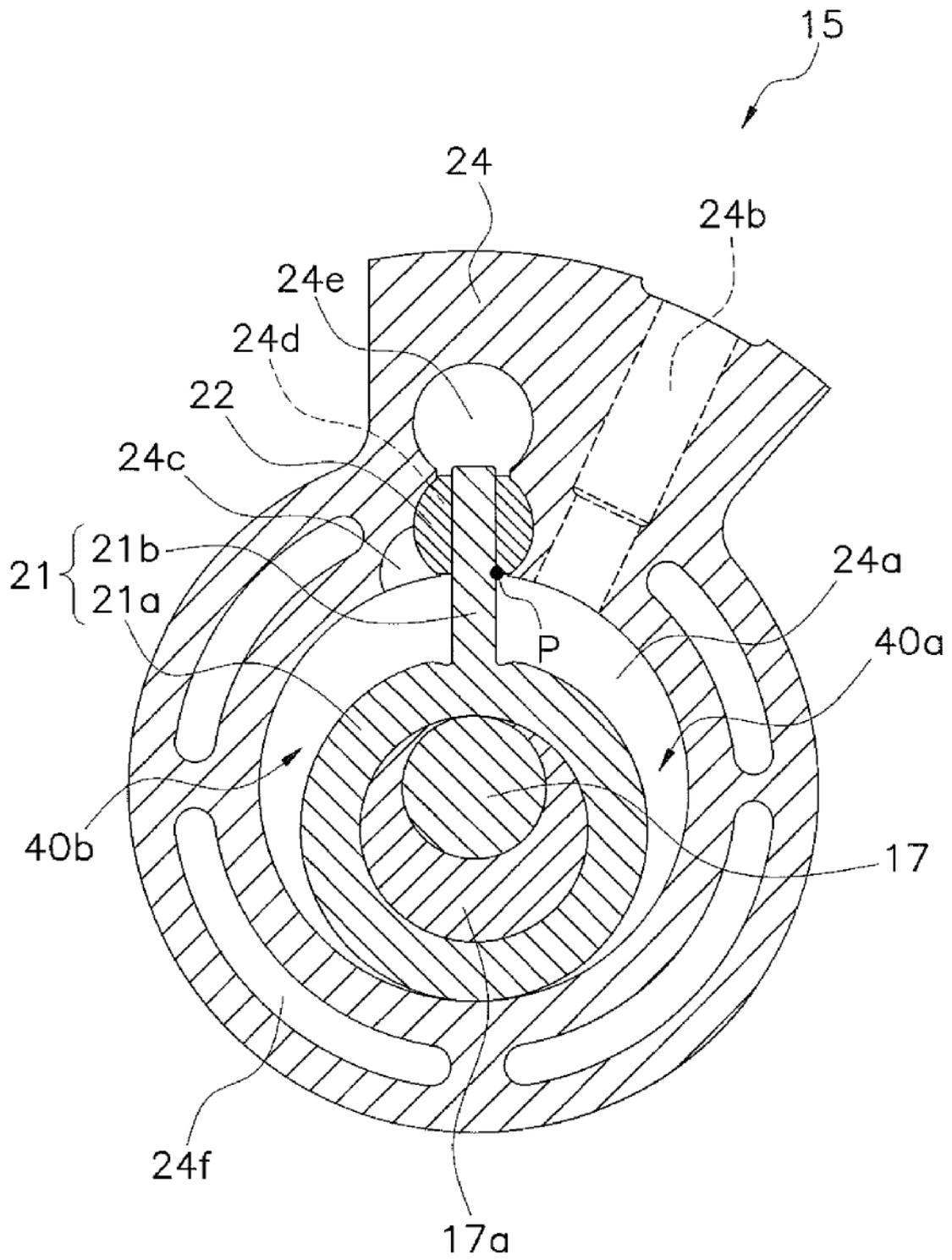


FIG. 2

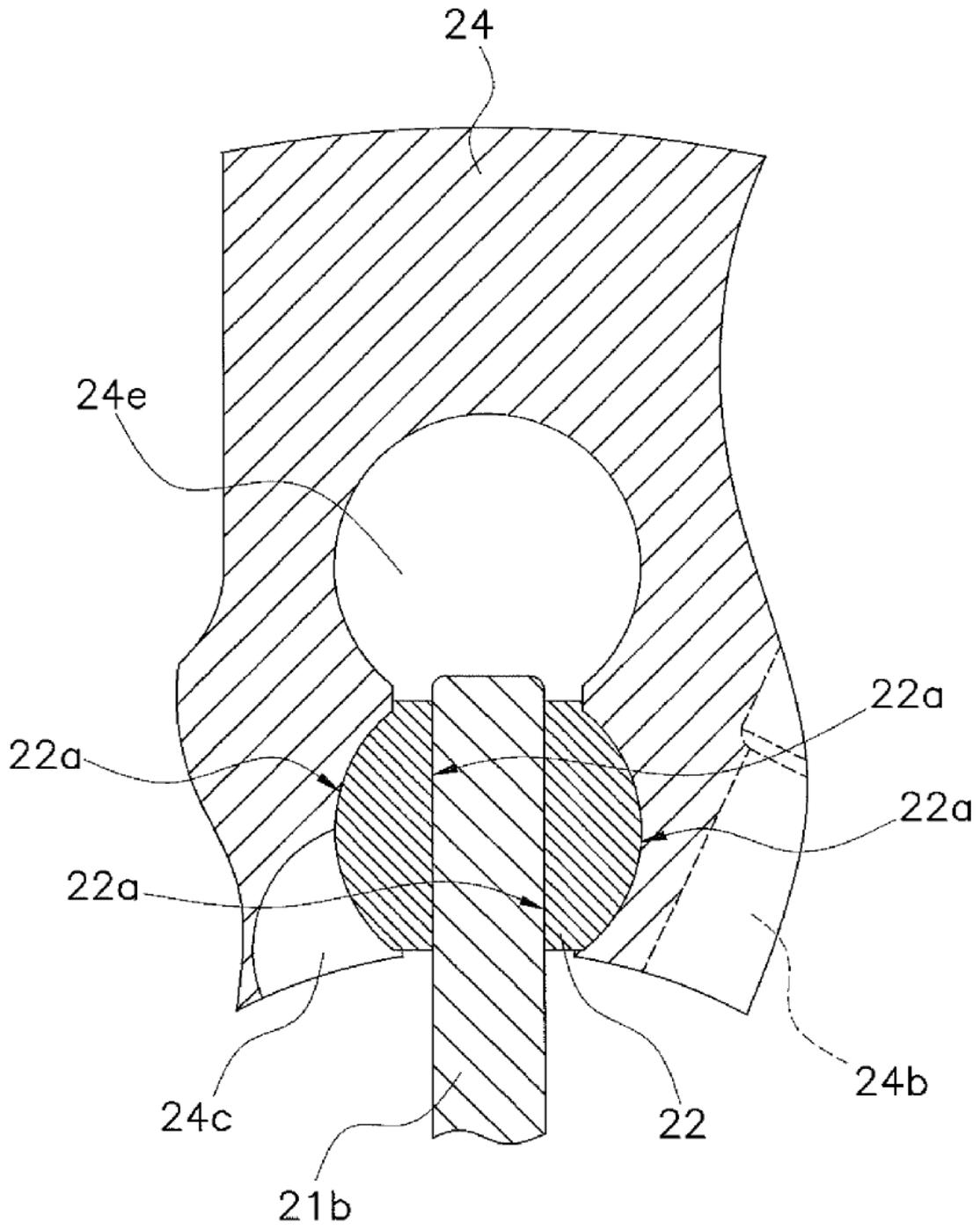


FIG. 3

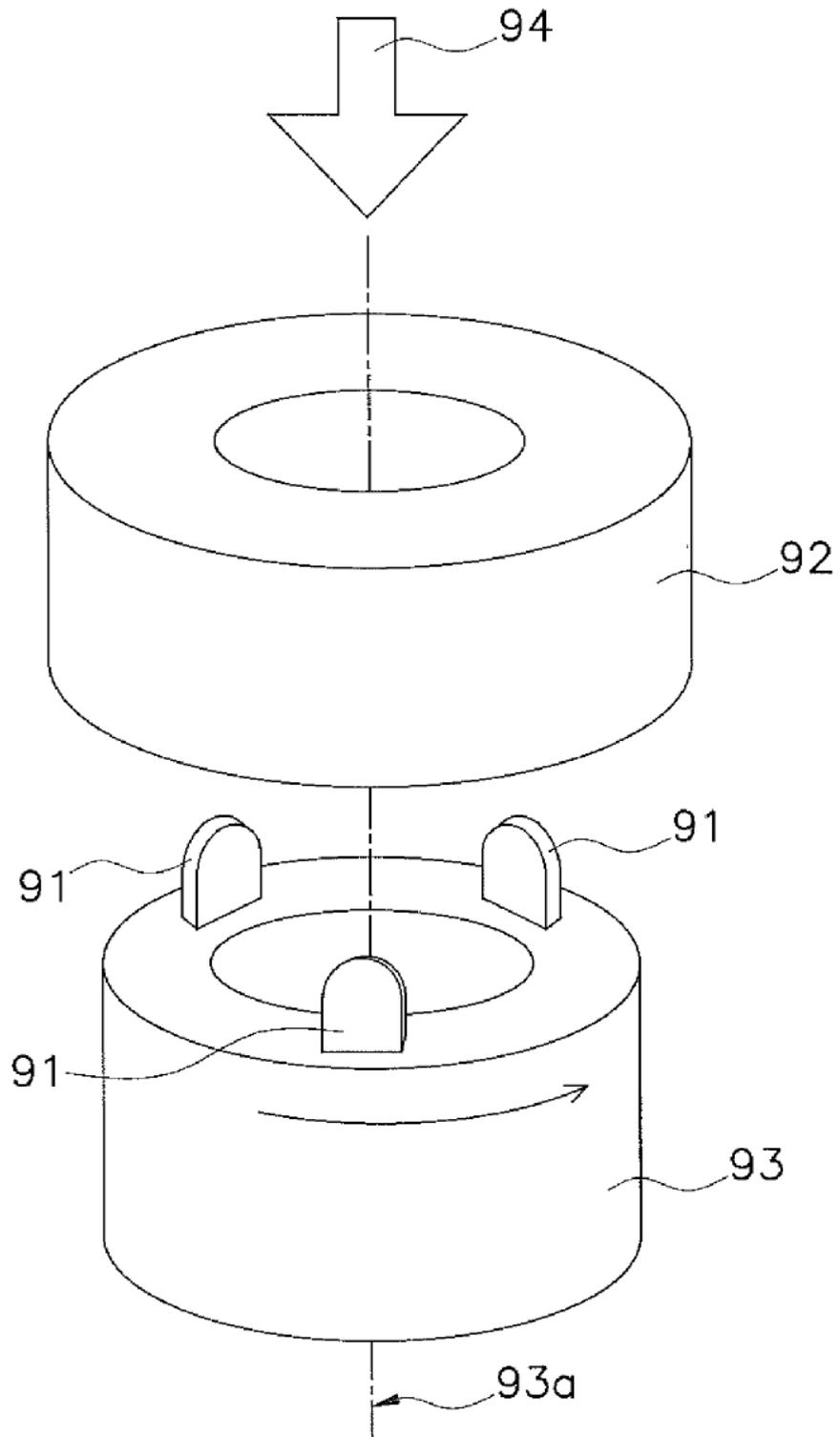


FIG. 4

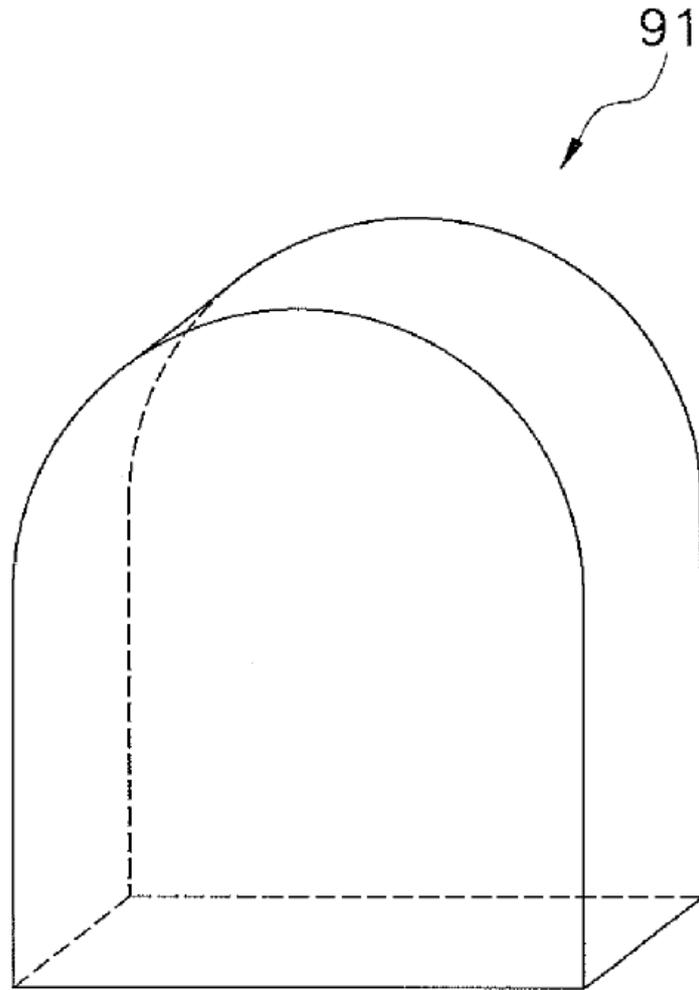


FIG. 5

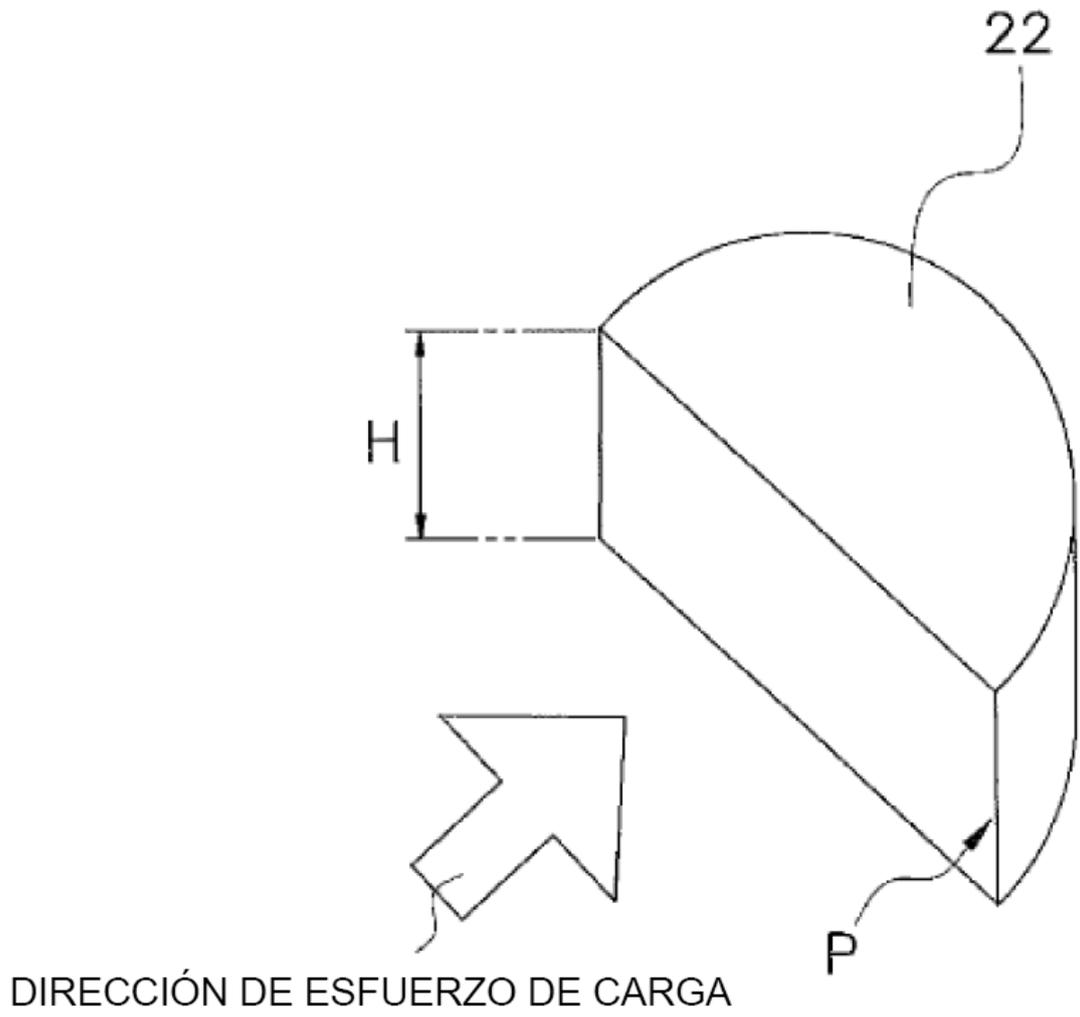


FIG. 6

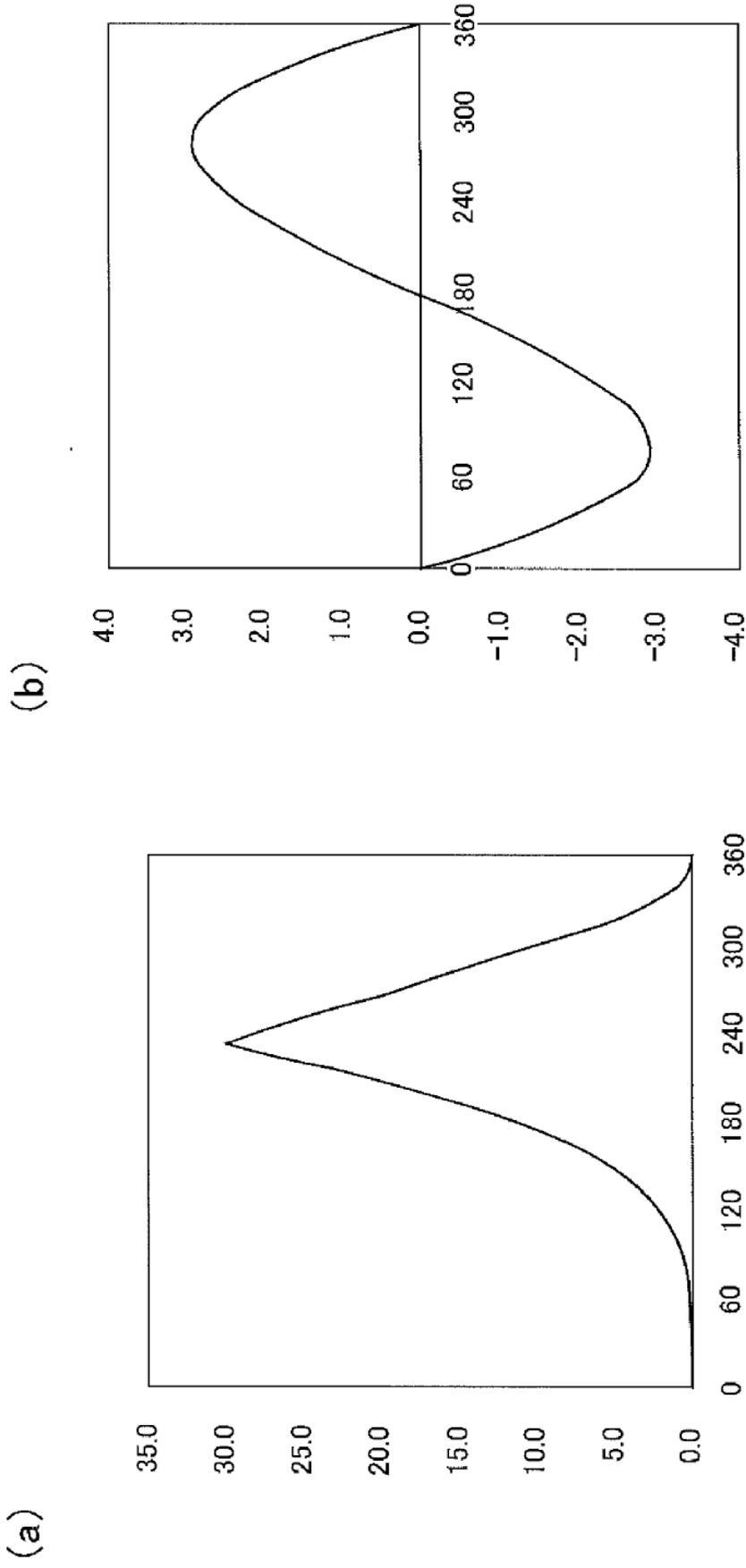


FIG. 7

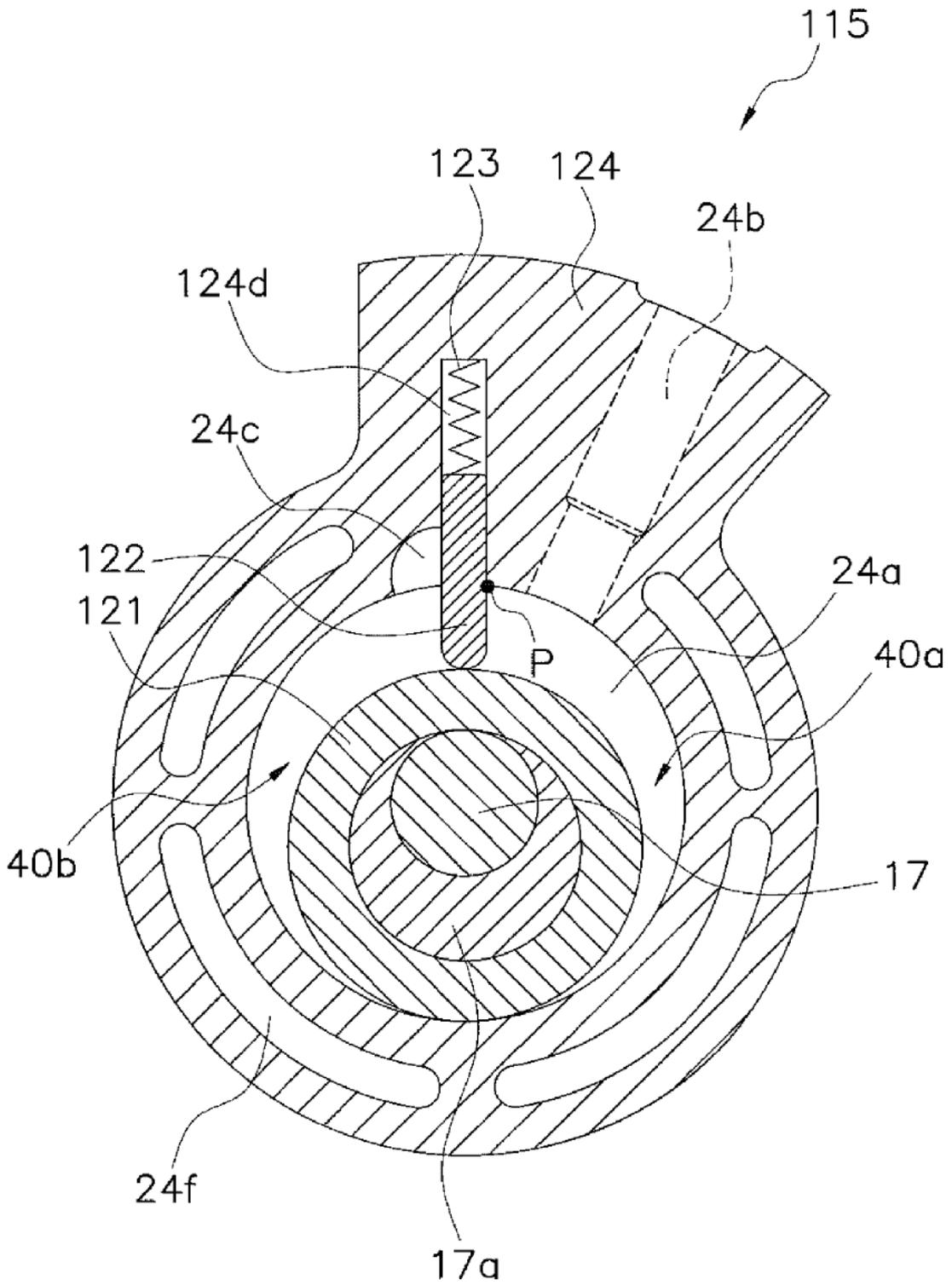


FIG. 8

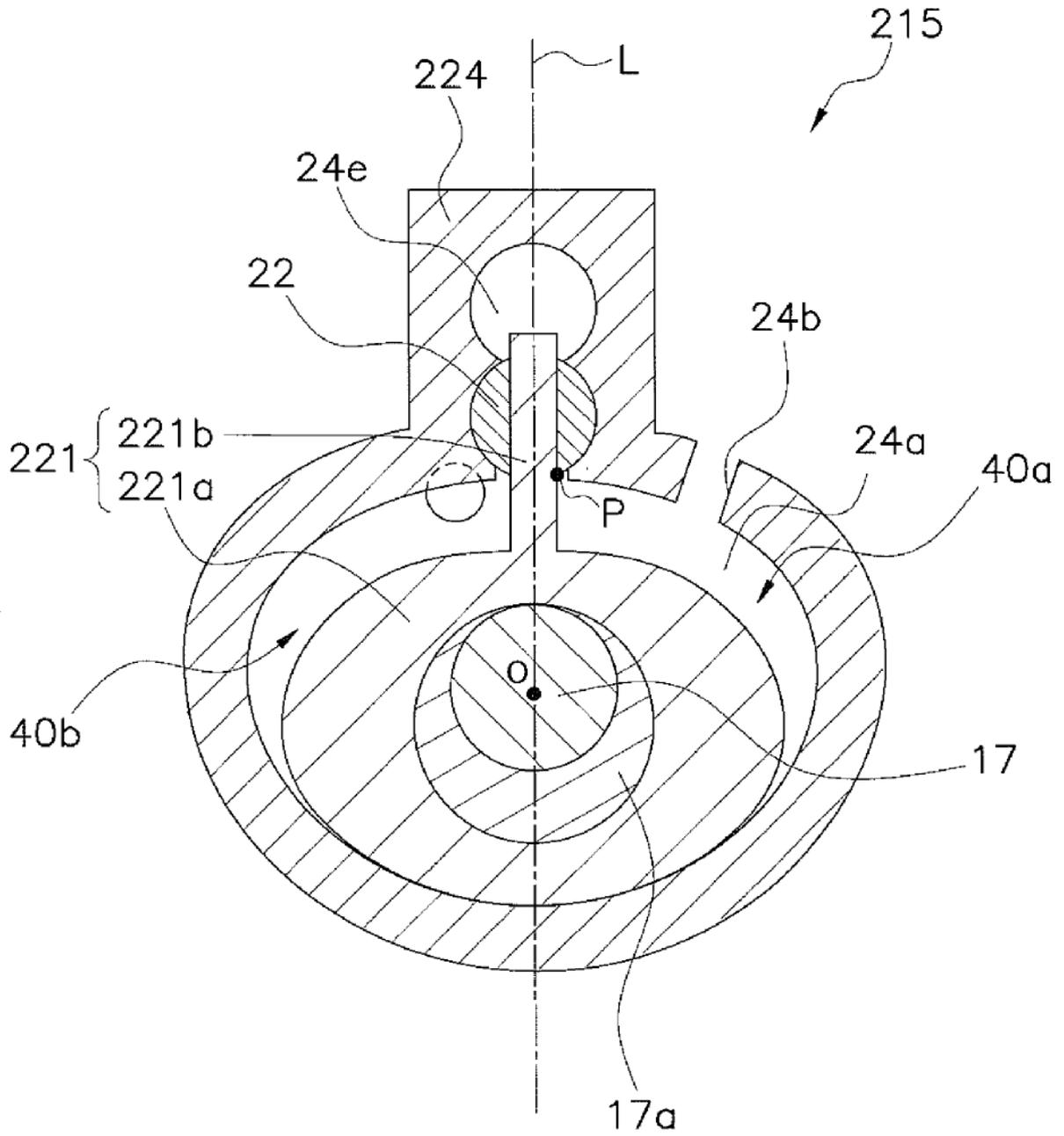


FIG. 9