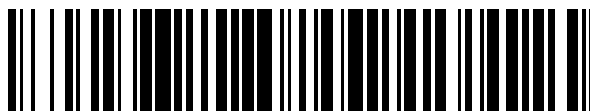


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 193**

51 Int. Cl.:
F04C 18/356 (2006.01)
F04C 23/00 (2006.01)
F04C 29/02 (2006.01)
F01C 21/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04250819 .2**
96 Fecha de presentación: **16.02.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1462656**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.09.2004**

54 Título: **Compresor de émbolo giratorio**

30 Prioridad:
25.03.2003 JP 2003083080
25.03.2003 JP 2003083119
25.03.2003 JP 2003083168

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.09.2012

73 Titular/es:
SANYO ELECTRIC CO., LTD.
5-5, KEIHAN-HONDORI 2-CHOME
MORIGUCHI-SHI, OSAKA 570-8677, JP

72 Inventor/es:
Kazuya, Sato;
Kenzo, Matsumoto;
Kentaro, Yamaguchi;
Akifumi, Tomiuka;
Hiromasa, Aoki y
Midori, Futakawame

74 Agente/Representante:
González Palmero, Fe

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).

ES 2 387 193 T3

DESCRIPCIÓN

Compresor de émbolo giratorio

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un compresor giratorio equipado con un primer y segundo elementos de compresión giratorios accionados por un árbol giratorio de un elemento de accionamiento, que están alojados en un recipiente cerrado herméticamente.

10

En este tipo de compresor giratorio convencional, especialmente un compresor de tipo giratorio de compresión multietapa de presión interna intermedia, se introduce un gas refrigerante a través de un puerto de succión del primer elemento de compresión giratorio en una cámara de baja presión de un cilindro en el que el gas refrigerante se comprime para que tenga una presión intermedia por un rodillo y un álabe, y después se descarga desde una 15 cámara de alta presión del cilindro al recipiente cerrado herméticamente a través del intermediario de un puerto de descarga y una cámara de amortiguación de descarga. El gas refrigerante que tiene la presión intermedia en el recipiente cerrado herméticamente después se introduce en la cámara de baja presión del cilindro a través de un puerto de succión del segundo elemento de compresión giratorio y se somete a una compresión de segunda etapa por el rodillo y el álabe. Esto provoca que el gas refrigerante se convierta en un gas refrigerante caliente de alta 20 presión, que fluye desde la cámara de alta presión a un radiador externo o similar a través del intermediario del puerto de descarga y la cámara de amortiguación de descarga (referencia a, por ejemplo, la Patente Japonesa N° 2507047).

El árbol giratorio tiene un orificio para el aceite formado verticalmente alrededor de un centro axial del mismo y un 25 orificio de lubricación horizontal en comunicación con el orificio del aceite. El aceite se extrae de un depósito de aceite situado en el fondo del interior del recipiente cerrado herméticamente 12 mediante una bomba de aceite, que sirve como dispositivo lubricante, instalada en el extremo inferior del árbol giratorio. El aceite asciende a través del orificio del aceite para suministrarse al árbol giratorio y las porciones deslizantes en los elementos de compresión giratorios a través del orificio de lubricación, para realizar de este modo la lubricación y el sellado.

30

Si se usa un refrigerante que muestra una diferencia de presión alta/baja considerable, tal como dióxido de carbono (CO_2), que es un refrigerante natural, en el compresor giratorio que se ha mencionado anteriormente, entonces la presión del refrigerante alcanza 12 MPaG en el segundo elemento de compresión giratorio, que es el lado de presión 35 alta, mientras que alcanza 8 MPaG (presión intermedia) en el primer elemento de compresión giratorio, que es el lado de presión baja.

En un compresor giratorio de este tipo, una superficie abierta superior del cilindro del segundo elemento de compresión giratorio se cierra por un miembro de soporte, y la superficie abierta inferior del mismo se cierra con un 40 separador intermedio. Se proporciona un rodillo en un cilindro del segundo elemento de compresión giratorio. El rodillo se monta en un miembro excéntrico del árbol giratorio. Por razones de diseño o para evitar el desgaste del rodillo, se forma un pequeño hueco entre el rodillo y el miembro de soporte dispuesto por encima del rodillo, y entre el rodillo y el separador intermedio dispuesto por debajo del rodillo. Estos huecos permiten inconvenientemente que un gas refrigerante de alta presión, que se ha comprimido por el cilindro del segundo elemento de compresión 45 giratorio, se introduzca en el rodillo (un espacio alrededor del miembro excéntrico en el interior del rodillo). Por lo tanto, el gas refrigerante de alta presión se acumula en el interior del rodillo.

El gas refrigerante de alta presión constituido en el interior del rodillo provoca que la presión en el interior del rodillo se vuelva mayor que la presión (presión intermedia) del recipiente cerrado herméticamente, sirviendo su porción inferior como depósito de aceite. Esto hace extremadamente difícil suministrar el aceite al interior del rodillo desde el 50 orificio de lubricación a través del orificio del aceite en el árbol giratorio utilizando una diferencia de presión, dando como resultado una falta de lubricación en el área alrededor del miembro excéntrico en el interior del rodillo.

Como una solución convencional al problema que se ha mencionado anteriormente, se ha formado un pasaje 200 que proporciona la comunicación entre el interior del rodillo (adyacente al miembro excéntrico) del segundo elemento 55 de compresión giratorio y el interior del recipiente cerrado herméticamente en el miembro de soporte superior 201 dispuesto por encima del cilindro del segundo elemento de compresión giratorio, como se muestra en la figura 12. El pasaje 200 libera el gas refrigerante de alta presión acumulado en el interior del rodillo en el recipiente cerrado herméticamente para evitar que la presión en el interior del rodillo se eleve hasta un nivel elevado.

Sin embargo, para formar el pasaje 200 para la comunicación entre el interior del rodillo y el recipiente cerrado herméticamente, han de formarse dos pasajes por mecanizado, concretamente, un pasaje 200A formado en una porción de borde interno del miembro de soporte superior 201 en una dirección axial que se abre de forma adyacente al interior del rodillo, y un pasaje horizontal 200B para proporcionar la comunicación entre el pasaje 200A y el recipiente cerrado herméticamente. Esto ha planteado el problema del aumento del coste de mecanizado para la formación de los pasajes con el resultado de un mayor coste de producción.

Además, la presión (presión alta) en el cilindro del segundo elemento de compresión giratorio se vuelve mayor que la presión (presión intermedia) en el recipiente cerrado herméticamente, sirviendo su porción inferior como el depósito de aceite. Esto hace extremadamente difícil suministrar el aceite a través del orificio del aceite y el orificio de lubricación en el árbol giratorio al cilindro del segundo elemento de compresión giratorio utilizando una diferencia de presión. Como resultado, la lubricación se realiza sólo por el aceite de un refrigerante succionado, planteando de este modo un problema de una lubricación insuficiente.

Además, en el compresor de tipo giratorio de compresión multietapa de presión interna intermedia, la presión en el cilindro (presión alta) del segundo elemento de compresión giratorio se eleva por encima de la presión en el recipiente cerrado herméticamente (presión intermedia), sirviendo su porción inferior como el depósito de aceite. Esto hace extremadamente difícil suministrar el aceite a través del orificio del aceite en el árbol giratorio en el cilindro utilizando una diferencia de presión. Como resultado, la lubricación se realiza sólo por el aceite en un refrigerante succionado, planteando de este modo el problema de una lubricación insuficiente.

Por lo tanto, el separador intermedio y el cilindro del segundo elemento de compresión giratorio han de proporcionarse con pequeños orificios para proporcionar la comunicación entre el orificio del aceite del árbol giratorio y el puerto de entrada del cilindro para suministrar el aceite al segundo elemento de compresión giratorio. Sin embargo, esto plantea el problema del aumento del coste de producción debido a la necesidad de crear pequeños orificios en el separador intermedio y el cilindro.

Un ejemplo de un compresor de la técnica anterior conocida se describe en la Solicitud de Patente anterior del Solicitante N° JP 2001 073977.

RESUMEN DE LA INVENCION

Por consiguiente, la presente invención se ha hecho en vista de solventar los problemas con la técnica anterior que se ha descrito anteriormente, y es un objeto de la misma proporcionar un compresor denominado de tipo giratorio de compresión multietapa de presión interna intermedia capaz de limitar el aumento inconveniente de la presión en el interior de un rodillo y también de permitir una lubricación suave y fiable de un cilindro de un segundo elemento de compresión giratorio mediante una construcción relativamente simple.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un compresor de tipo giratorio de compresión multietapa de presión interna intermedia que permite suministrar un lubricante suavemente y de forma fiable a un cilindro de un segundo elemento de compresión giratorio, cuya presión en el mismo alcanza un alto nivel, con bajo coste.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un compresor giratorio que tiene primer y segundo elementos de compresión giratorios accionados por un árbol giratorio de un elemento de accionamiento en un recipiente cerrado herméticamente para descargar un gas refrigerante, que se ha comprimido por el primer elemento de compresión giratorio, en el recipiente cerrado herméticamente, y comprimir el gas refrigerante descargado de una presión intermedia por el segundo elemento de compresión giratorio, comprendiendo el compresor giratorio un primer cilindro para constituir un primer elemento de compresión giratorio y un segundo cilindro para constituir un segundo elemento de compresión giratorio, un rodillo que se proporciona en cada uno de los cilindros y se monta sobre un miembro excéntrico del árbol giratorio para girar excéntricamente, un separador intermedio proporcionado entre los cilindros y los rodillos para dividir en partes los elementos de compresión giratorios, miembros de soporte que cierran las superficies abiertas de los cilindros y tienen cojinetes para el árbol giratorio, y un orificio para el aceite formado en el árbol giratorio que comprende un orificio para el aceite axial principal y un orificio para el aceite radial que se extiende desde y en comunicación fluida con el orificio para el aceite axial principal, caracterizado porque una superficie del separador intermedio que es adyacente al segundo cilindro tiene un surco formado en la misma que se extiende radialmente desde una periferia interna a una periferia externa del separador intermedio que comunica de forma fluida el orificio para el aceite y un espacio alrededor de los miembros excéntricos en el interior de los rodillos, un hueco entre el separador intermedio y el árbol giratorio, una cámara de baja presión en el segundo cilindro, y el recipiente cerrado herméticamente.

Preferiblemente, el elemento de accionamiento es un motor de rpm controladas arrancado a baja velocidad tras el accionamiento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 La figura 1 es una vista en sección longitudinal de un compresor de tipo giratorio de compresión multietapa a presión interna intermedia que no forma parte de la invención pero se incluye sólo con fines informativos;
- la figura 2 es una vista en planta superior de un separador intermedio del compresor giratorio mostrado en la figura 1;
- la figura 3 es una vista en sección longitudinal del separador intermedio del compresor giratorio mostrado en la figura 1;
- 15 la figura 4 es una vista en planta superior de un cilindro superior de un segundo elemento de compresión giratorio del compresor giratorio mostrado en la figura 1;
- la figura 5 es un diagrama que muestra cambios en la presión en un extremo de la entrada del cilindro superior del compresor giratorio mostrado en la figura 1;
- 20 la figura 6 es un diagrama que ilustra una carrera de succión-compresión de un refrigerante realizada por el cilindro superior del compresor giratorio mostrado en la figura 1;
- la figura 7 es una vista en sección longitudinal de un compresor de tipo giratorio de compresión multietapa a presión interna intermedia de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 25 la figura 8 es una vista en planta superior de un separador intermedio del compresor giratorio mostrado en la figura 7;
- 30 la figura 9 es una vista en sección longitudinal del separador intermedio del compresor giratorio mostrado en la figura 7;
- la figura 10 es una vista en planta superior de un cilindro de un segundo elemento de compresión giratorio del compresor giratorio mostrado en la figura 7;
- 35 la figura 11 es un diagrama que muestra cambios en la presión en un extremo de la entrada de un cilindro superior del compresor giratorio mostrado en la figura 7; y
- la figura 12 es una vista en sección longitudinal de un miembro de soporte superior de un compresor giratorio convencional.
- 40

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

- Se describirá en detalle una realización de acuerdo con la presente invención junto con las figuras 7 a 11 de los dibujos adjuntos. La figura 1 es una vista en sección longitudinal de un compresor de tipo giratorio de compresión multietapa (2 etapas) a presión interna intermedia 10 que no forma parte de la presente invención pero se incluye con fines informativos. El compresor giratorio 10 tiene un primer elemento de compresión giratorio 32 y un segundo elemento de compresión giratorio 34.
- 45
- 50 Haciendo referencia a la figura 1, el compresor de tipo giratorio de compresión multietapa a presión interna intermedia 10 que usa dióxido de carbono (CO₂) como refrigerante está constituido por un recipiente cerrado herméticamente cilíndrico 12 formado de una placa de acero, un elemento de accionamiento 14 dispuesto en un lado superior del espacio interno del recipiente cerrado herméticamente 12, y una unidad del mecanismo de compresión giratorio 18 que incluye un primer elemento de compresión giratorio 32 (primera etapa) y un segundo elemento de compresión giratorio 34 (segunda etapa) que están dispuestos bajo el elemento de accionamiento 14 y se accionan por un árbol giratorio 16 del elemento de accionamiento 14.
- 55

El recipiente cerrado herméticamente 12 funcionando su parte inferior como un depósito de aceite está constituido por un cuerpo principal del recipiente 12A que aloja el elemento de accionamiento 14 y la unidad del mecanismo de

compresión giratorio 18, y un tapón terminal o cubierta sustancialmente con forma de tazón 12B que cierra una abertura superior del cuerpo principal del recipiente 12A. Un orificio de montaje circular 12D se forma en el centro de una superficie superior del tapón terminal 12B. Se instala una terminal (no se muestran cables) 20 para suministrar energía eléctrica al elemento de accionamiento 14 en el orificio de montaje 12D.

5

El elemento de accionamiento 14 es un motor de bobinado en serie de CC constituido por un estator 22 instalado anularmente a lo largo de una superficie periférica superior del recipiente cerrado herméticamente 12 y un rotor 24 insertado en el estator 22 con un pequeño hueco en el lado interno. El rotor 24 se fija al árbol giratorio 16 que se extiende en una dirección vertical, pasando a través de un centro.

10

El estator 22 tiene un laminado 26 formado de placas de acero electromagnéticas toroidales apiladas, y una bobina del estator 28 enrollada alrededor de los dientes del laminado 26 por un procedimiento de bobinado en serie (bobinado concentrado). El rotor 24 también está formado de un laminado 30 hecho de placas de acero electromagnéticas, como en el estator 22. Se inserta un imán permanente MG en el laminado 30.

15

Se proporciona una bomba de aceite 102, que sirve como dispositivo de lubricación, en el extremo inferior del árbol giratorio 16. La bomba de aceite 102 extrae aceite lubricante del depósito de aceite formado en el fondo del recipiente cerrado herméticamente 12. El aceite lubricante pasa a través de un orificio para el aceite 80 formado en una dirección vertical a lo largo del centro axial del árbol giratorio 16 y a través de orificios de lubricación horizontales 82 y 84 (formados también en los mismos excéntricos superior e inferior 42 y 44) en comunicación con el orificio para el aceite 80 para alcanzar las partes deslizantes y similares de los miembros excéntricos superior e inferior 42 y 44, y el primer y segundo elementos de compresión giratorios 32 y 34. Esto frena el desgaste del primer y segundo elementos de compresión giratorios 32 y 34, y también proporciona un sellado.

20

25

La unidad del mecanismo de compresión giratorio 18 incluye un cilindro inferior (primer cilindro) 40 que constituye el primer elemento de compresión giratorio 32 y un cilindro superior (segundo cilindro) 38 que constituye el segundo elemento de compresión giratorio 34, rodillos superior e inferior 46 y 48, que giran excéntricamente, que están montados sobre los miembros excéntricos superior e inferior 42 y 44, respectivamente, que se proporcionan en el árbol giratorio 16 con una diferencia de fase de 180 grados en los cilindros superior e inferior 38 y 40, respectivamente, un separador intermedio 36 proporcionado entre los cilindros superior e inferior 38 y 40 y los rodillos 46 y 48 para separar el primer y segundo elementos de compresión giratorios 32 y 34, un álabe 50 (no se muestra el álabe inferior) que se apoya en los rodillos 46 y 48 para separar el interior de los cilindros superior e inferior 38 y 40 en cámaras de baja presión y cámaras de alta presión, y un miembro de soporte superior 54 y un miembro de soporte inferior 56 que cubren la superficie de abertura superior del cilindro superior 38 y la superficie de

30

35

abertura inferior del cilindro inferior 40, respectivamente, y también sirven como cojinetes del árbol giratorio 16. El miembro de soporte superior 54 y el miembro de soporte inferior 56 se proporcionan con pasajes de succión 58 y 60 en comunicación fluida con el interior de los cilindros superior e inferior 38 y 40, respectivamente, a través de los puertos de succión 161 y 162, respectivamente, y cámaras de amortiguación de la descarga 62 y 64 formadas

40

parcialmente por hendiduras que están cerradas por una cubierta superior 66 y una cubierta inferior 68, respectivamente. Un cojinete 54A se forma de manera sobresaliente en el centro del miembro de soporte superior 54 y un cojinete 56A se forma de manera sobresaliente en el centro del miembro de soporte inferior 56 para soportar el árbol giratorio 16.

45

La cubierta inferior 68 formada de una placa de acero toroidal se fija al miembro de soporte inferior 56 desde abajo por pernos maestros 129 en cuatro ubicaciones periféricas. Los extremos distales de los pernos maestros 129 se atornillan al miembro de soporte superior 54.

50

La cámara de amortiguación de la descarga 64 del primer elemento de compresión giratorio 32 y el interior del recipiente cerrado herméticamente 12 están en comunicación a través de un pasaje de comunicación. El pasaje de comunicación está formado de un orificio (no mostrado) que penetra el miembro de soporte inferior 56, el miembro de soporte superior 54, la cubierta superior 66, los cilindros superior e inferior 38 y 40, y el separador intermedio 36. En este caso, se proporciona en vertical una tubería de descarga intermedia 121 en el extremo superior del pasaje de comunicación, y un refrigerante de presión intermedia se descarga a través de la tubería de descarga intermedia

55

121 al recipiente cerrado herméticamente 12.

La cubierta superior 66 cierra la abertura de la superficie superior de la cámara de amortiguado de descarga 62 en comunicación con el interior del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 a través de un puerto de descarga 39. El elemento de accionamiento 14 se proporciona por encima de la cubierta superior 66 con

un hueco predeterminado entre el mismo en el recipiente cerrado herméticamente 12. Una porción periférica de la cubierta superior 66 se fija al miembro de soporte superior 54 desde arriba por cuatro pernos maestros 78. Los extremos distales de los pernos maestros 78 se atornillan en los miembros de soporte inferior 56.

5 El separador intermedio 36 tiene un orificio pasante 131 que proporciona la comunicación entre el interior del recipiente cerrado herméticamente 12 y el interior del rodillo 46 mediante una perforación de pequeño diámetro, como se muestra en las figuras 2 y 4. La figura 2 es una vista en planta superior del separador intermedio 36, y la figura 4 es una vista en planta superior del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34. Se forma una cámara de alojamiento 70 en el cilindro superior 38. El álabe 50 se aloja en la cámara de alojamiento 70 y se apoya en el rodillo 46. Un lado (lado derecho en la figura 4) del álabe 50 tiene el puerto de descarga 39, mientras que el otro lado (izquierdo) con el álabe 50 entre el mismo tiene el puerto de succión 161. El álabe 50 separa las cámaras de compresión formadas entre el cilindro superior 38 y el rodillo 46 en cámaras de baja presión LR y cámaras de alta presión HR. El puerto de succión 161 está asociado con las cámaras de baja presión LR, mientras que el puerto de descarga 39 está asociado con las cámaras de alta presión HR.

15 Se forma un pequeño hueco entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16, estando un lado superior del hueco en combinación con el interior del rodillo 46 (el espacio alrededor del miembro excéntrico 42 en el interior del rodillo 46). Además, un lado inferior del hueco entre el separador intermedio 36 y el eje giratorio 16 está en combinación con el interior del rodillo 48 (el espacio alrededor del miembro excéntrico 44 en el interior del rodillo 48). El orificio pasante 131 sirve como pasaje para liberar, en el recipiente cerrado herméticamente 12, un gas refrigerante de alta presión que se filtra en el rodillo 46 (el espacio alrededor del miembro excéntrico 42 en el interior del rodillo 46) a través de un hueco formado entre el rodillo 46 en el cilindro 38 y cerrando el miembro de soporte superior 54 la superficie abierta superior del cilindro 38 o cerrando el separador intermedio 36 la superficie abierta inferior, y después fluye al hueco entre el separador intermedio 36 y el eje giratorio 16 y en el interior del rodillo 48.

25 El gas refrigerante de alta presión que se filtra en el interior del rodillo 46 pasa a través del hueco entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16 y entra al orificio pasante 131, fluyendo de este modo hacia fuera del recipiente cerrado herméticamente 12.

30 Por lo tanto, el gas de refrigeración de alta presión que se filtra en el interior del rodillo 46 puede liberarse a través del orificio pasante 131 al recipiente cerrado herméticamente 12. Esto hace posible evitar la incomodidad del gas refrigerante de alta presión que se acumula en el interior del rodillo 46, en el hueco entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16, y en el interior del rodillo 48. Con esta disposición, puede suministrarse aceite en el interior del rodillo 46 y el rodillo 48 a través de los orificios de lubricación 82 y 84 del árbol giratorio 16 aprovechando la diferencia de presión.

El aumento del coste de mecanizado puede minimizarse particularmente debido a que el gas refrigerante de alta presión filtrado en el rodillo 46 puede liberarse en el recipiente cerrado herméticamente 12 formando simplemente el orificio pasante 131 que penetra horizontalmente en el separador intermedio 36.

40 La superficie del separador intermedio 36 que es adyacente al cilindro 38 tiene un surco de lubricación 133 que se extiende desde la superficie periférica interna sobre una distancia predeterminada en una dirección radial, como se muestra en la figura 2 a la figura 4. El surco de lubricación 133 se forma bajo un área α que se extiende desde una posición en la que el álabe 50 del cilindro 38 mostrado en la figura 4 se apoya en el rodillo 46 hasta un borde en el lado opuesto del álabe 50 del puerto de succión 161. Una porción externa del surco de lubricación 133 está en comunicación con la cámara de baja presión LR del cilindro 38.

Una abertura en el lado de la superficie periférica interna del surco de lubricación 133 del separador intermedio 36 está en comunicación con el orificio para el aceite 80 a través del intermediario de los orificios de lubricación 82 y 84. Por lo tanto, el surco de lubricación 133 proporciona comunicación entre el orificio para el aceite 80 y la cámara de baja presión LR en el cilindro superior 38.

Como se analizará más tarde, el recipiente cerrado herméticamente 12 tendrá una presión intermedia en el mismo, de tal manera que el suministro de aceite al cilindro superior 38, que es la segunda etapa y tendrá una alta presión en el mismo, es difícil. Sin embargo, el surco de lubricación 133 formado en el separador intermedio 36 permite que el aceite extraído por la bomba de aceite 102 del depósito de aceite en el fondo interno del recipiente cerrado herméticamente 12 ascienda en el orificio para el aceite 80 a los orificios de lubricación 82 y 84, y después entra en el surco de lubricación 133 del separador intermedio 36, suministrándose de este modo a la cámara de baja presión LR del cilindro superior 38.

La figura 5 muestra cambios en la presión en el cilindro superior 38, representando P1 en el diagrama una presión en el lado periférico interno del separador intermedio 36. La presión interna (presión de succión) de la cámara de baja presión LR del cilindro superior 38 representada por LP en el diagrama cae por debajo de la presión P1 en el lado de la superficie periférica interna del separador intermedio 36 debido a una pérdida de la presión de succión en una carrera de succión. Durante este periodo particular, el aceite se inyecta a través del orificio para el aceite 80 del árbol giratorio 16 a la cámara de baja presión LR en el cilindro superior 38 a través del surco de lubricación 133 del separador intermedio 36, realizando de este modo la lubricación.

La figura 6A a la figura 6L ilustran una carrera del refrigerante de succión-compresión del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34. Si se asume que el miembro excéntrico 42 del árbol giratorio 16 gira en el sentido contrario de las agujas del reloj en las figuras, entonces el puerto de succión 161 se cierra por el rodillo 46 en las figuras 6A y 6B. En la figura 6C, el puerto de succión 161 se abre y comienza la succión de un refrigerante, mientras que se descarga un refrigerante en el lado opuesto. La succión del refrigerante continua durante las etapas de las figuras 6C a 6E. Durante este periodo, el surco de lubricación 133 se cubre por el rodillo 46.

En la figura 6F, el rodillo 46 expone el surco de lubricación 133, de tal forma que el aceite se extrae en la cámara de baja presión LR rodeada por el álabe 50 y el rodillo 46 en el cilindro superior 38, comenzando la lubricación (el comienzo del periodo de suministro mostrado en la figura 5). A partir de las etapas mostradas en las figuras 6G a 6I, se realiza la succión del aceite. La lubricación continua hasta que el lado superior del surco de lubricación 133 está cubierto por el rodillo 46 en la figura 6J, deteniendo de este modo la lubricación (el final del periodo de suministro mostrado en la figura 5). A partir de las etapas mostradas en las figuras 6K a 6L a las figuras 6A y 6B, se realiza la succión de un refrigerante. Después, el refrigerante se comprimirá y se descargará a través del puerto de descarga 39.

Por lo tanto, incluso si la presión en el cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 se vuelve superior que la presión intermedia en el recipiente cerrado herméticamente 12, el surco de lubricación 133 permite que el aceite se suministre con seguridad al cilindro superior 38 aprovechando una pérdida de presión de succión durante una carrera de succión en el segundo elemento de compresión giratorio 34.

Con esta disposición, el segundo elemento de compresión giratorio 34 puede lubricarse con seguridad, permitiendo asegurar el rendimiento y mejorar la fiabilidad. En particular, el aceite puede suministrarse al cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 creando simplemente el surco en la superficie del separador intermedio 36 que es adyacente al cilindro 38. Esto evita la necesidad de crear orificios finos en el separador intermedio 36 y el cilindro superior 38, como en la técnica anterior. Con esta disposición, la construcción puede simplificarse, de tal forma que pueda limitarse el aumento del coste de producción.

Además, se forman por separado un orificio para liberar altas presiones (el orificio pasante 131) formado en el interior del rodillo 46, y el surco para suministrar el aceite (el surco de lubricación 133), de tal manera que la configuración del surco de lubricación 133 para el suministro de aceite pueda cambiarse según se desee. Esto significa que, si un surco u orificio se va a usar para liberar altas presiones en el interior del rodillo 46 y también para suministrar aceite, entonces el surco o el orificio tienen que tener un cierto tamaño o diámetro para liberar las altas presiones en el interior del rodillo 46. Un diámetro excesivamente pequeño del surco o el orificio no permitirá liberar adecuadamente un gas de alta presión que se acumula en el interior del rodillo 46. Por otro lado, un diámetro excesivamente grande del mismo provocará que se suministre aceite en exceso y que se descargue del compresor 10, y puede afectar negativamente al ciclo del refrigerante o puede provocar la falta de aceite en el compresor 10.

El orificio de liberación de alta presión (el orificio pasante 131) en el interior del rodillo 46 y el surco de suministro de aceite (el surco de lubricación 133) se forman por separado, de tal manera que el diámetro del surco del orificio pasante 131 y el tamaño del surco de lubricación 133 puedan ajustarse libremente. Además, la cantidad de aceite suministrado a la cámara de baja presión LR del cilindro superior 38 puede ajustarse ajustando el tamaño del surco de lubricación 133.

Por lo tanto, la alta presión en el interior del rodillo 46 puede liberarse y el aceite puede suministrarse al cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 con bajo coste.

Además, puede conseguirse un rendimiento seguro y una mayor fiabilidad del compresor giratorio 10.

En este caso, se usa dióxido de carbono (CO₂), que es un refrigerante natural respetuoso con el medio ambiente, considerando la inflamabilidad, la toxicidad, etc. El aceite sellado en el recipiente cerrado herméticamente 12 como

lubricante puede ser un aceite existente, tal como un aceite mineral, un aceite alquil benceno, aceite de éter, aceite de éster y polialquilenglicol (PAG).

Una superficie lateral del cuerpo principal del recipiente 12A del recipiente cerrado herméticamente 12 tiene manguitos 141, 142, 143 y 144 soldados y fijados en posiciones que coinciden con las posiciones de los pasajes de succión 58 y 60 del miembro de soporte superior 54 y el miembro de soporte inferior 56, la cámara de amortiguación de descarga 62, y por encima de la cubierta superior 66 (una posición que coincide sustancialmente con el extremo inferior del elemento de accionamiento 14), respectivamente. Los manguitos 141 y 142 están adyacentes verticalmente, mientras que el manguito 143 está situado sustancialmente en una línea diagonal con respecto al manguito 141. Posicionalmente, el manguito 144 y el manguito 141 se desplazan aproximadamente 90 grados.

Un extremo de una tubería de introducción de refrigerante 92 para introducir un gas refrigerante en el cilindro superior 38 se inserta en y se conecta al manguito 141, y el extremo de la tubería de introducción de refrigerante 92 está en comunicación con el pasaje de succión 58 del cilindro superior 38. La tubería de introducción de refrigerante 92 se distribuye por encima del recipiente cerrado herméticamente 12 hasta el manguito 144, estando el otro extremo de la misma insertado en y conectado al manguito 144 para que esté en comunicación con el interior del recipiente cerrado herméticamente 12.

Un extremo de la tubería de introducción de refrigerante 94 para introducir un gas refrigerante en el cilindro inferior 40 se inserta en y se conecta al manguito 142, estando el extremo de introducción de refrigerante 94 en comunicación con el pasaje de succión 60 del cilindro inferior 40. Una tubería de descarga de refrigerante 96 se inserta en y se conecta al manguito 143, estando un extremo de la tubería de descarga de refrigerante 96 en comunicación con la cámara de amortiguación de descarga 62.

A continuación se describirá un funcionamiento del compresor giratorio 10 que tiene la construcción que se ha mencionado anteriormente. La alimentación de la bobina del estator 28 del elemento de accionamiento 14 a través de la terminal 20 y los cables (no mostrados) activa el elemento de accionamiento 14 para girar el rotor 24. Esto hace que los rodillos superior e inferior 46 y 48 giren excéntricamente en los cilindros superior e inferior 38 y 40, respectivamente, estando los rodillos 46 y 48 montados en los miembros excéntricos superior e inferior 42 y 44, respectivamente, que están formados integralmente con el árbol giratorio 16.

Un gas refrigerante de una baja presión (4 MPaG) introducido en la cámara de baja presión del cilindro inferior 40 a través del puerto de succión 162 mediante la tubería de introducción de refrigerante 94 y el pasaje de succión 60 formado en el miembro de soporte inferior 56 se comprime para que tenga una presión intermedia (8 MPaG) por el rodillo 48 y un álabe (no mostrado), pasa a través del puerto de descarga 41 desde la cámara de alta presión del cilindro inferior 40 a la cámara de amortiguación de descarga 64 formada en el miembro de soporte inferior 56, y después se descarga en el recipiente cerrado herméticamente 12 a través de la tubería de descarga intermedia 121 a través de un pasaje de comunicación (no mostrado).

Después, el gas refrigerante de presión intermedia en el recipiente cerrado herméticamente 12 deja el manguito 144, pasa a través de la tubería de introducción de refrigerante 92 y el pasaje de succión 58 formado en el miembro de soporte superior 54, y alcanza la cámara de baja presión LR del cilindro superior 38 a través del puerto de succión 161. El gas refrigerante de presión intermedia que se ha introducido se somete a la compresión de segunda etapa explicada con referencia a la figura 6 por el rodillo 46 y el álabe 50 para convertirse en un gas refrigerante caliente de alta presión (siendo la presión de aproximadamente 12 MPaG). El gas refrigerante caliente de alta presión fluye desde la cámara de alta presión HR, pasa a través del cuerpo de descarga 39, la cámara de amortiguación de descarga 62 formada en el miembro de soporte superior 54, y la tubería de descarga de refrigerante 96, y después se descarga a un radiador externo o similar del compresor 10.

Por lo tanto, el surco de lubricación 133 formado en la superficie del separador intermedio 36 que es adyacente al cilindro 38 proporciona comunicación entre el orificio para el aceite 80 y la cámara de baja presión LR del cilindro 38 a través de los orificios de lubricación 82 y 84, de tal forma que incluso si la presión en el cilindro 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 se vuelve mayor que la presión intermedia en el recipiente cerrado herméticamente 12, el surco de lubricación 133 permita que el aceite se suministre con seguridad a la cámara de baja presión del cilindro 38 aprovechando una pérdida de presión de succión durante una carrera de succión en el segundo elemento de compresión giratorio 34.

El orificio pasante 131 perforado en el separador intermedio 36 proporciona comunicación entre el interior del recipiente cerrado herméticamente 12 y el interior del rodillo 46, de tal forma que un gas refrigerante de alta presión

filtrado en el interior del rodillo 46 pueda liberarse en el recipiente cerrado herméticamente 12 a través del orificio pasante 131.

Con esta disposición, el aceite se suministra suavemente al interior del rodillo 46 y el rodillo 48 a través de los orificios de lubricación 82 y 84 del árbol giratorio 16 aprovechando una diferencia de presión. Esto posibilita evitar la falta de aceite alrededor del miembro excéntrico 42 en el interior del rodillo 46 y alrededor del miembro excéntrico 44 en el interior del rodillo 48.

Por lo tanto, puede evitarse la inconveniencia de la presión en el interior del rodillo 46 que se eleva, y puede conseguirse una lubricación suave y fiable del segundo elemento de compresión giratorio 34 por la construcción relativamente simple. Esta característica permite que el compresor giratorio 10 consiga un rendimiento seguro y una mayor fiabilidad.

El presente ejemplo no reivindicado, el lado superior del hueco formado entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16 está en comunicación con el interior del rodillo 46, mientras que el lado inferior del mismo está en comunicación con el interior del rodillo 48. Como alternativa, sin embargo, sólo el lado superior del hueco formado entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16 puede estar en comunicación con el interior del rodillo 46, es decir, el lado inferior del mismo puede no estar en comunicación con el interior del rodillo 48. Además, como alternativa, el interior del rodillo 46 y el interior del rodillo 48 pueden estar separados por el separador intermedio 36. Además, en este caso, una presión alta en el interior del rodillo 46 puede liberarse en el recipiente cerrado herméticamente 12 formando un orificio en una dirección axial que está en comunicación con el interior del rodillo 46 en el medio del orificio pasante 131 del separador intermedio. Además, el aceite puede suministrarse al extremo de succión del segundo elemento de compresión giratorio 32 a través del orificio de lubricación 82.

Como se ha explicado en detalle anteriormente, un compresor denominado de tipo giratorio de compresión multietapa de presión interna intermedia está equipado con: un primer cilindro para constituir un primer elemento de compresión giratorio y un segundo cilindro para constituir un segundo elemento de compresión giratorio; un rodillo que se proporciona en cada uno de los cilindros y se monta sobre un miembro excéntrico del árbol giratorio para girar excéntricamente; un separador intermedio proporcionado entre los cilindros y los rodillos para dividir en partes los elementos de compresión giratorios; miembros de soporte que cierran las superficies abiertas de los cilindros y tienen cojinetes para el árbol giratorio; y un orificio para el aceite formado en el árbol giratorio, donde una superficie del separador intermedio que es adyacente al segundo cilindro tiene un surco para la comunicación entre el orificio para el aceite y una cámara de baja presión en el segundo cilindro, y el separador intermedio tiene un orificio pasante para la comunicación entre un interior de un recipiente cerrado herméticamente y el interior de los rodillos. El orificio pasante formado en el separador intermedio permite que la acumulación de gas refrigerante de alta presión en el interior de los rodillos se libere en el recipiente cerrado herméticamente.

Con esta disposición, el aceite se suministra suavemente a los rodillos a través del orificio para el aceite del árbol giratorio aprovechando una diferencia de presión, de tal forma que la falta de aceite alrededor de los miembros excéntricos en el interior de los rodillos pueda evitarse.

Además, incluso si la presión en el segundo cilindro del segundo elemento de compresión giratorio se vuelve mayor que la del recipiente cerrado herméticamente que tiene una presión intermedia, puede utilizarse una pérdida de presión de succión generada en el transcurso de la succión en el segundo elemento de compresión giratorio para suministrar con fiabilidad el aceite a la cámara de baja presión del segundo cilindro del segundo elemento de compresión giratorio a través del orificio para el aceite del árbol giratorio mediante el surco formado en el separador intermedio.

Por lo tanto, puede evitarse la inconveniencia de la presión en el interior de un rodillo que se eleva, y puede conseguirse una lubricación fiable de un segundo elemento de compresión giratorio mediante la construcción relativamente simple. Esta característica permite que el compresor giratorio consiga un rendimiento seguro y una mayor fiabilidad.

La figura 7 es una vista en sección longitudinal de un compresor de tipo giratorio de compresión multietapa (2 etapas) de presión interna intermedia 10, que es una realización de un compresor giratorio de acuerdo con la presente invención. El compresor giratorio 10 tiene un primer elemento de compresión giratorio 32 y un segundo elemento de compresión giratorio 34.

Haciendo referencia a la figura 7, el compresor de tipo giratorio de compresión multietapa de presión interna

intermedia 10 que usa dióxido de carbono (CO₂) como refrigerante está constituido por un recipiente cilíndrico cerrado herméticamente 12 formado de una placa de acero, un elemento de accionamiento 14 dispuesto en un lado superior del espacio interno del recipiente cerrado herméticamente 12, y una unidad del mecanismo de compresión giratorio 18 que incluye un primer elemento de compresión giratorio 32 (primera etapa) y un segundo elemento de compresión giratorio 34 (segunda etapa) que están dispuestos bajo el elemento de accionamiento 14 y se accionan por un árbol giratorio 16 del elemento de accionamiento 14.

El recipiente cerrado herméticamente 12 funcionando la porción inferior como un depósito de aceite está constituido por un cuerpo principal del recipiente 12A que aloja el elemento de accionamiento 14 y la unidad del mecanismo de compresión giratorio 18, y un tapón terminal o cubierta sustancialmente con forma de tazón 12B que cierra una abertura superior del cuerpo principal del recipiente 12A. Un orificio de montaje circular 12D se forma en el centro de una superficie superior del tapón terminal 12B. Una terminal (no se muestran los cables) 20 para suministrar energía eléctrica al elemento de accionamiento 14 se instala en el orificio de montaje 12D.

El elemento de accionamiento 14 es un motor de bobinado en serie de CC constituido por un estator 22 instalado anularmente a lo largo de una superficie periférica interna del recipiente cerrado herméticamente 12 y un rotor 24 insertado en el estator 22 con un pequeño hueco en el lado interno. La velocidad de giro y el par de torsión del elemento de accionamiento 14 se controlan por un inversor. La velocidad de giro del elemento de accionamiento 14 se controla mediante el inversor a fin de que el elemento de accionamiento 14 se active a baja velocidad al arrancar el compresor giratorio 10, y después se aumenta a una velocidad deseada. El rotor 24 se fija al árbol giratorio 16 que se extiende en una dirección vertical, pasando a través de un centro.

El estator 22 tiene un laminado 26 formado de placas de acero electromagnéticas toroidales apiladas, y una bobina del estator 28 enrollada alrededor de los dientes del laminado 26 por un método de bobinado en serie (bobinado concentrado). El rotor 24 también se forma de un laminado 30 hecho de placas de acero electromagnéticas, como en el estator 22. Un imán permanente MG se inserta en el laminado 30.

Una bomba de aceite 102, que sirve como un dispositivo lubricante, se proporciona en el extremo inferior del árbol giratorio 16. La bomba de aceite 102 absorbe el aceite lubricante del depósito de aceite formado en el fondo del recipiente cerrado herméticamente 12. El aceite lubricante pasa a través de un orificio para el aceite 80 formado en una dirección vertical a lo largo del centro axial del árbol giratorio 16 y a través de los orificios de lubricación horizontales 82 y 84 (formados también en los miembros excéntricos superior e inferior 42 y 44) en comunicación con el orificio para el aceite 80 para alcanzar las porciones deslizantes y similares de los miembros excéntricos superior e inferior 42 y 44, y el primer y segundo elementos de compresión giratorios 32 y 34. Esto limita el desgaste del primer y segundo elementos de compresión giratorios 32 y 34, y proporciona un sellado.

La unidad del mecanismo de compresión giratorio 18 incluye un cilindro inferior (primer cilindro) 40 que constituye el primer elemento de compresión giratorio 32 y un cilindro superior (segundo cilindro) 38 que constituye el segundo elemento de compresión giratorio 34, rodillos superior e inferior 46 y 48, que giran excéntricamente, que están montados sobre los miembros excéntricos superior e inferior 42 y 44, respectivamente, que se proporcionan en el árbol giratorio 16 con una diferencia de fase de 180 grados en los cilindros superior e inferior 38 y 40, respectivamente, un separador intermedio 36 proporcionado entre los cilindros 38 y 40 y los rodillos 46 y 48 para separar el primer y segundo elementos de compresión giratorios 32 y 34, un álabe 50 (no se muestra el álabe inferior) que se apoya en los rodillos 46 y 48 para separar el interior de los cilindros superior e inferior 38 y 40 a las cámaras de baja presión y las cámaras de alta presión, y un miembro de soporte superior 54 y un miembro de soporte inferior 56 que cubren la superficie de abertura superior del cilindro superior 38 y la superficie de abertura inferior del cilindro inferior 40, respectivamente, y también sirven como cojinetes del árbol giratorio 16.

El miembro de soporte superior 54 y el miembro de soporte inferior 56 se proporcionan con pasajes de succión 58 y 60 en comunicación con el interior de los cilindros superior e inferior 38 y 40, respectivamente, a través de los puertos de succión 161 y 162, respectivamente, y las cámaras de amortiguación de descarga 62 y 64 formadas parcialmente por hendiduras que se cierran por una cubierta superior 66 y una cubierta inferior 68, respectivamente. Un cojinete 54A se forma de manera sobresaliente en el centro del miembro de soporte superior 54 y un cojinete 56A se forma de manera sobresaliente en el centro del miembro de soporte inferior 56 para soportar el árbol giratorio 16.

La cubierta inferior 68 está formada por una placa de acero toroidal y se fija al miembro de soporte inferior 56 desde abajo por pernos maestros 129 en cuatro ubicaciones periféricas. Los extremos distales de los pernos maestros 129 se atornillan al miembro de soporte superior 54.

La cámara de amortiguación de descarga 64 del primer elemento de compresión giratorio 32 y el interior del recipiente cerrado herméticamente 12 están en comunicación a través de un pasaje de comunicación. El pasaje de comunicación está formado por un orificio (no mostrado) que penetra el miembro de soporte inferior 56, el miembro de soporte superior 54, la cubierta superior 66, los cilindros superior e inferior 38 y 40, y el separador intermedio 36.

- 5 En este caso, se proporciona en vertical una tubería de descarga intermedia 121 en el extremo superior del pasaje de comunicación, y un refrigerante de presión intermedia se descarga a través de la tubería de descarga intermedia 121 al recipiente cerrado herméticamente 12.

- 10 La cubierta superior 66 cierra la abertura de la superficie superior de la cámara de amortiguación de descarga 62 en comunicación con el interior del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 a través de un puerto de descarga 39. El elemento de accionamiento 14 se proporciona por encima de la cubierta superior 66 con un hueco predeterminado entre el mismo en el recipiente cerrado herméticamente 12. Una porción periférica de la cubierta superior 66 se fija al miembro de soporte superior 54 desde arriba mediante cuatro pernos maestros 78. Los extremos distales de los pernos maestros 78 se atornillan en los miembros de soporte inferiores 56.

- 15 La superficie del separador intermedio 36 que es adyacente al cilindro 38 tiene un surco de paso 170 que se extiende desde la periferia interna a la periferia externa del separador intermedio 36, como se muestra en la figura 8 y la figura 10. El surco de paso 170 proporciona la comunicación entre los orificios de lubricación 82, 84 en comunicación con un orificio para el aceite 80, y el interior del rodillo 46 y la cámara de baja presión del cilindro 38.
- 20 La figura 8 es una vista en planta superior del separador intermedio 36, la figura 9 es una vista en sección longitudinal del separador intermedio 36, y la figura 10 es una vista en planta superior del cilindro superior 38.

- Se forma un pequeño hueco entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16, estando un lado superior del hueco en comunicación con el interior del rodillo 46 (el espacio alrededor del miembro excéntrico 42 en el interior del rodillo 46). Además, el hueco entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16 tiene su lado inferior en comunicación con el interior del rodillo 48 (el espacio alrededor del miembro excéntrico 44 en el interior del rodillo 48). La cámara de baja presión del cilindro 38 y la periferia interna del separador intermedio 36 están en comunicación a través del surco de paso 170, como se muestra en la figura 9. El surco de paso 170 está formado bajo un área α que se extiende desde una posición en la que el álabe 50 del cilindro superior 38 mostrado en la figura 10 se apoya en el rodillo 46 hasta un borde en el lado opuesto del álabe 50 del puerto de succión 161.
- 30

- Un gas refrigerante de alta presión que se filtra en el interior del rodillo 46 (el espacio alrededor del miembro excéntrico 42 en el interior del rodillo 46) a través del hueco formado entre el rodillo 46 en el cilindro 38 y el miembro de soporte superior 54 que cierra la superficie de abertura superior del cilindro 38 o el separador intermedio 36 que cierra la superficie de abertura inferior del mismo, y fluye hacia el hueco entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16 y en el interior del rodillo 48 puede liberarse en el recipiente cerrado herméticamente 12 a través del surco de paso 170.
- 35

- En otras palabras, el gas refrigerante de alta presión que se filtra en el interior del rodillo 46 pasa a través del hueco formado entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16, se introduce en el surco de paso 170, y fluye hacia el recipiente cerrado herméticamente 12 a través del surco de paso 170.
- 40

- Por lo tanto, el gas refrigerante de alta presión que se filtra en el interior del rodillo 46 puede liberarse a través del surco de paso 170 en el recipiente cerrado herméticamente 12. Esto posibilita evitar la inconveniencia del gas refrigerante de alta presión que se acumula en el interior del rodillo 46, en el hueco entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16, y en el interior del rodillo 48. Con esta disposición, el aceite puede suministrarse en el interior del rodillo 46 y el rodillo 48 a través de los orificios de lubricación 82 y 84 del árbol giratorio 16 aprovechando una diferencia de presión.
- 45

- 50 El aumento en el coste de mecanizado puede minimizarse particularmente debido a que un gas refrigerante de alta presión filtrado en el interior del rodillo 46 puede liberarse en el recipiente cerrado herméticamente 12 formando simplemente el surco de paso 170 perforando horizontalmente el separador intermedio 36.

- El árbol giratorio 16 incluye el orificio para el aceite 80 formado en la dirección vertical a lo largo de un centro axial y orificios de lubricación horizontales 82 y 84 (formados también en los miembros excéntricos superior e inferior 42 y 44) que están en comunicación con el orificio para el aceite 80. La periferia interna del surco de paso 170 del separador intermedio 36 está en comunicación con el orificio para el aceite 80 a través de los orificios de lubricación 82 y 84. Por lo tanto, el surco de paso 170 proporciona la comunicación entre el orificio para el aceite 80 y la cámara de baja presión en el cilindro 38 a través de los orificios de lubricación 82 y 84.
- 55

En este caso, como se analizará en lo sucesivo en este documento, el interior del recipiente cerrado herméticamente 12 tiene una presión intermedia, a fin de que sea difícil suministrar el aceite al cilindro superior 38 que tiene una presión alta en la segunda etapa. Sin embargo, el surco de paso 170 formado en el separador intermedio 36 hace que el aceite se extraiga del depósito de aceite en el fondo del recipiente cerrado herméticamente 12 y ascienda a través del orificio para el aceite 80. El aceite que sale de los orificios de lubricación 82 y 84 se introduce en el surco de paso 170 del separador intermedio 36 para que se suministre a la cámara de baja presión (lado de succión) del cilindro superior 38.

La figura 11 muestra cambios en la presión en el cilindro superior 38, representando P1 en el diagrama una presión en el lado periférico interno del separador intermedio 36. La presión interna (presión de succión) de la cámara de baja presión del cilindro superior 38 en el diagrama cae por debajo de la presión P1 en el lado periférico interno del separador intermedio 36 debido a una pérdida de presión de succión en una carrera de succión. Durante este periodo particular, el aceite se inyecta a través del orificio para el aceite 80 del árbol giratorio 16 a la cámara de baja presión en el cilindro superior 38 a través del surco de paso 170 del separador intermedio 36, realizando de este modo la lubricación.

Como se ha descrito anteriormente, el surco de paso 170 permite que el gas refrigerante de alta presión que se filtra en el interior del rodillo 46 se libere en el recipiente cerrado herméticamente 12. Además, incluso si la presión en el cilindro 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 se vuelve superior que la del recipiente cerrado herméticamente 12, cuya presión alcanza una presión intermedia, puede utilizarse una pérdida de presión de succión en el transcurso de la succión en el segundo elemento de compresión giratorio 34 para suministrar de forma fiable aceite al cilindro 38.

Además, simplemente la formación del surco de paso 170 que se extiende desde la periferia interna hasta la periferia externa del separador intermedio 36 hace posible liberar altas presiones en el interior del rodillo 46 y también suministrar de forma fiable aceite al segundo elemento de compresión giratorio 34. Esto evita la necesidad convencional de proporcionar por separado un orificio para liberar altas presiones en el rodillo 46 y un orificio para suministrar el aceite al segundo elemento de compresión giratorio 34, o crear los orificios para el suministro de aceite en los dos miembros, concretamente, el separador intermedio 36 y el cilindro 38. Por lo tanto, puede conseguirse un rendimiento mejorado y una mayor fiabilidad de un compresor con una simple estructura y un bajo coste.

En resumen, el problema en el que la presión en el interior del rodillo 46 del segundo elemento de compresión giratorio se vuelve alta puede resolverse, y la lubricación del segundo elemento de compresión giratorio 34 puede realizarse de forma fiable, permitiendo de este modo al compresor giratorio 10 proporcionar un rendimiento seguro y una fiabilidad mejorada.

Además, como se ha mencionado anteriormente, la velocidad de giro del elemento de accionamiento 14 se controla por un inversor para que arranque a baja velocidad al accionar el compresor. Por lo tanto, en el arranque del compresor giratorio 10, es posible limitar el efecto adverso causado por la compresión de un líquido cuando el aceite se succiona del depósito de aceite en el fondo interno del recipiente cerrado herméticamente 12 a través del surco de paso 170, permitiendo evitar el deterioro de la fiabilidad.

Además, en esta realización, se usa dióxido de carbono (CO₂), que es un refrigerante natural respetuoso con el medio ambiente, considerando la inflamabilidad, la toxicidad, etc. El aceite sellado en el recipiente cerrado herméticamente 12 como lubricante puede ser un aceite existente, tal como un aceite mineral, aceite alquil benceno, aceite de éter, aceite de éster y polialquilenglicol (PAG).

Una superficie lateral del cuerpo principal del recipiente 12A del recipiente cerrado herméticamente 12 tiene manguitos 141, 142, 143 y 144 soldados y fijados en las posiciones que coinciden con las posiciones de los pasajes de succión 58 y 60 del miembro de soporte superior 54 y el miembro de soporte inferior 56, la cámara de amortiguación de descarga 62, y por encima de la cubierta superior 66 (una posición que coincide sustancialmente con el extremo inferior del elemento de accionamiento 14), respectivamente. Los manguitos 141 y 142 son adyacentes verticalmente, mientras que el manguito 143 se sitúa sustancialmente en una línea diagonal con respecto al manguito 141. Posicionalmente, el manguito 144 y el manguito 141 se desplazan aproximadamente 90 grados.

Un extremo de una tubería de introducción de refrigerante 92 para introducir un gas refrigerante en el cilindro superior 38 se inserta en y se conecta al manguito 141, y el extremo de la tubería de introducción de refrigerante 92 está en comunicación con el pasaje de succión 58 del cilindro superior 38. La tubería de introducción de refrigerante

92 se distribuye por encima del recipiente cerrado herméticamente 12 hasta el manguito 144, estando el otro extremo de la misma insertado en y conectado al manguito 144 para que esté en comunicación con el interior del recipiente cerrado herméticamente 12.

- 5 Un extremo de la tubería de introducción de refrigerante 94 para introducir un gas refrigerante en el cilindro inferior 40 se inserta en y se conecta al manguito 142, estando el extremo de la tubería de introducción de refrigerante 94 en comunicación con el pasaje de succión 60 del cilindro inferior 40. Una tubería de descarga de refrigerante 96 se inserta en y se conecta al manguito 143, estando un extremo de la tubería de descarga de refrigerante 96 en comunicación con la cámara de amortiguación de descarga 62.

10

A continuación, se describirá una operación del compresor giratorio 10 que tiene la construcción que se ha mencionado anteriormente. Antes de arrancar el compresor giratorio 10, el nivel de aceite (superficie del aceite) del recipiente cerrado herméticamente 12 está normalmente por encima de una abertura del surco de paso 170 formado en el separador intermedio 36, estando la abertura adyacente al recipiente cerrado herméticamente 12. Esto provoca
15 que el aceite en el recipiente cerrado herméticamente 12 fluya hacia el surco de paso 170 desde la abertura del surco de paso 170 que está adyacente al recipiente cerrado herméticamente 12.

- La alimentación de la bobina del estator 28 del elemento de accionamiento 14 por el inversor a través de la terminal 20 y los cables (no se muestran) activa el elemento de accionamiento 14 para girar el rotor 24. Como se ha
20 mencionado anteriormente, la velocidad es baja al arrancar, y después aumenta. Esto provoca que los rodillos superior e inferior 46 y 48 giren excéntricamente en los cilindros superior e inferior 38 y 40, respectivamente, estando los rodillos 46 y 48 montados en los miembros excéntricos superior e inferior 42 y 44, respectivamente, que están formados integralmente con el árbol giratorio 16.

- 25 Un gas refrigerante de una baja presión (4 MPaG) introducido en la cámara de baja presión del cilindro inferior 40 a través del puerto de succión 162 mediante la tubería de introducción de refrigerante 94 y el pasaje de succión 60 formado en el miembro de soporte inferior 56 se comprime para que tenga una presión intermedia (8 MPaG) por el rodillo 48 y un álabe (no mostrado), pasa a través del puerto de descarga 41 desde la cámara de alta presión del cilindro inferior 40 a la cámara de amortiguación de descarga 64 formada en el miembro de soporte inferior 56, y
30 después se descarga en el recipiente cerrado herméticamente 12 a través de la tubería de descarga intermedia 121 mediante un pasaje de comunicación (no mostrado).

- Después, el gas refrigerante de presión intermedia en el recipiente cerrado herméticamente 12 deja el manguito 144, pasa a través de la tubería de introducción de refrigerante 92 y el pasaje de succión 58 formado en el miembro de
35 soporte superior 54, y alcanza la cámara de baja presión del cilindro superior 38 a través del puerto de succión 161.

- Cuando el compresor giratorio 10 está activado, el aceite que ha entrado desde la abertura del surco de paso 170 adyacente al recipiente cerrado herméticamente 12 se introduce en la cámara de baja presión del cilindro 38 del
40 segundo elemento de compresión giratorio 34. El gas refrigerante de presión intermedia y el aceite introducidos en la cámara de baja presión del cilindro 38 se someten a la compresión de segunda etapa por el rodillo 46 y el álabe 50 para convertirse en un gas refrigerante caliente de alta presión (12 MPaG).

- En este caso, el aceite que ha entrado junto con el gas refrigerante de presión intermedia desde la abertura del surco de paso 170 adyacente al recipiente cerrado herméticamente 12 también está comprimido. Sin embargo, la
45 velocidad de giro del compresor giratorio 10 se controla por el inversor, de tal forma que el compresor giratorio 10 funciona a baja velocidad al arrancar, a fin de que el par de torsión sea pequeño. Por lo tanto, el aceite comprimido afecta en gran medida al compresor giratorio 10, permitiendo que se realice un funcionamiento normal.

- La velocidad de giro aumenta de acuerdo con un patrón de control predeterminado, y el elemento de accionamiento
50 14 funciona continuamente a una velocidad de giro deseada. Aunque el nivel de aceite disminuya por debajo del surco de paso 170 durante la operación, el aceite se suministra a través del surco de paso 170 a la cámara de baja presión del cilindro superior 38, haciendo posible evitar la falta de aceite suministrado a las porciones deslizantes del segundo elemento de compresión giratorio 34.

- 55 Por lo tanto, el surco de paso 170 que se extiende desde la periferia interna hasta la periferia externa del separador intermedio 36 se forma en la superficie del separador intermedio 36 adyacente al cilindro 38 para proporcionar la comunicación entre el orificio para el aceite 80, el interior del rodillo 46, la cámara de baja presión del cilindro 38, y el recipiente cerrado herméticamente 12. Con esta disposición, un gas refrigerante de alta presión filtrado en el interior del rodillo 46 puede liberarse a través del surco de paso 170 al recipiente cerrado herméticamente 12.

Por lo tanto, el aceite se suministra suavemente al interior del rodillo 46 y el rodillo 48 a través de los orificios de lubricación 82 y 84 del árbol giratorio 16 aprovechando una diferencia de presión. Esto hace posible evitar la falta de aceite alrededor del miembro excéntrico 42 en el interior del rodillo 46 y alrededor el miembro excéntrico 44 en el interior del rodillo 48.

5

Además, incluso si la presión en el cilindro 38 del segundo elemento de compresión giratorio 34 se vuelve mayor que la presión intermedia en el recipiente cerrado herméticamente 12, el surco de paso 170 permite que el aceite se suministre con seguridad a la cámara de baja presión del cilindro 38 aprovechando una pérdida de presión de succión durante una carrera de succión en el segundo elemento de compresión giratorio 34.

10

En resumen, el problema de que la presión en el interior del rodillo 46 aumente puede resolverse, y la lubricación del segundo elemento de compresión giratorio 34 puede realizarse con fiabilidad, permitiendo de este modo que el compresor giratorio 10 proporcione un rendimiento seguro y una fiabilidad mejorada.

15 Además, el elemento de accionamiento 14 es un motor de rpm controladas activado a baja velocidad al arrancar. Por lo tanto, al arrancar el compresor giratorio 10, es posible limitar el efecto adverso causado por la compresión de un líquido cuando el aceite es succionado desde el depósito de aceite en el fondo interno del recipiente cerrado herméticamente 12 a través del surco de paso 170, permitiendo evitar el deterioro de la fiabilidad.

20 En la presente realización, el lado superior del hueco formado entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16 está en comunicación con el interior del rodillo 46, mientras que el lado inferior del mismo está en comunicación con el interior del rodillo 48. Como alternativa, sin embargo, sólo el lado superior del hueco formado entre el separador intermedio 36 y el árbol giratorio 16 puede estar en comunicación con el interior del rodillo 46, es decir, el lado inferior del mismo no puede estar en comunicación con el interior del rodillo 48. Además, como alternativa, el interior del rodillo 46 y el interior del rodillo 48 pueden estar separados por el separador intermedio 36. Además, en este caso, una presión alta en el interior del rodillo 46 puede liberarse en el recipiente cerrado herméticamente 12 formando un orificio en una dirección axial que está en comunicación con el interior del rodillo 46 en el medio del surco de paso 170 del separador intermedio. Además, el aceite puede suministrarse a la cámara de baja presión del cilindro 38 a través del orificio de lubricación 82.

30

Como se ha explicado en detalle anteriormente, en el compresor giratorio de acuerdo con la presente invención, el surco que se extiende desde la periferia interna a la periferia externa del separador intermedio permite que un gas refrigerante de alta presión que se acumula en el rodillo se libere en el recipiente cerrado herméticamente.

35 Por lo tanto, el aceite se suministra suavemente en el interior de los rodillos a través de los orificios de lubricación del árbol giratorio aprovechando una diferencia de presión. Esto hace posible evitar la falta de aceite alrededor de los miembros excéntricos en el interior de los rodillos.

40 Además, incluso si la presión en el segundo cilindro del segundo elemento de compresión giratorio se vuelve mayor que la presión intermedia en el recipiente cerrado herméticamente, el surco formado en el separador intermedio permite que el aceite se suministre con seguridad a la cámara de baja presión del segundo cilindro del segundo elemento de compresión giratorio a través de los orificios para el aceite en el árbol giratorio aprovechando una pérdida de presión de succión durante una carrera de succión en el segundo elemento de compresión giratorio.

45 Por lo tanto, la construcción que se ha mencionado anteriormente permite que el compresor giratorio proporcione un rendimiento seguro y una fiabilidad mejorada. En particular, una alta presión en un rodillo puede liberarse y el aceite puede suministrarse al segundo elemento de compresión giratorio formando simplemente el surco que proporciona la comunicación entre el recipiente cerrado herméticamente y el interior del rodillo. Este permite conseguir una construcción simplificada y un coste reducido.

50

Además, el elemento de accionamiento está constituido por un motor de rpm controladas activado a baja velocidad al arrancar. Por lo tanto, es posible limitar el efecto adverso causado por la compresión de un líquido cuando el segundo elemento de compresión giratorio extrae aceite en el arranque del recipiente cerrado herméticamente a través del surco de paso en el separador intermedio en comunicación con el recipiente cerrado herméticamente.

55 Esto limita el deterioro de la fiabilidad del compresor giratorio.

Como se ha analizado anteriormente en detalle, el compresor giratorio de acuerdo con la presente invención está equipado con un primer cilindro para constituir un primer elemento de compresión giratorio y un segundo cilindro para constituir un segundo elemento de compresión giratorio, un separador intermedio proporcionado entre los

cilindros para dividir en partes los elementos de compresión giratorios, miembros de soporte que cierran las superficies abiertas de los cilindros y tienen cojinetes para el árbol giratorio del elemento de accionamiento, y un orificio de lubricación formado en el árbol giratorio, en el que un orificio de lubricación para la comunicación entre el orificio para el aceite y una cámara de baja presión en el segundo cilindro está formado en el separador intermedio.

5

Con esta disposición, incluso si la presión en el cilindro del segundo elemento de compresión giratorio se vuelve mayor que en el recipiente cerrado herméticamente, cuya presión interna alcanza una presión intermedia, puede utilizarse una pérdida de presión de succión generada en el transcurso de la succión en el segundo elemento de compresión giratorio para suministrar con fiabilidad el aceite en el cilindro a través del orificio de lubricación formado

10 en el separador intermedio.

Con esta disposición, la lubricación del segundo elemento de compresión giratorio puede realizarse con fiabilidad, a fin que pueda realizarse un rendimiento seguro y una mayor fiabilidad. En particular, el orificio de lubricación puede hacerse formando simplemente un orificio en el separador intermedio, haciendo posible simplificar la estructura y

15 limitar un aumento del coste de producción.

En la realización que se ha descrito anteriormente, se han usado los compresores de tipo giratorio de compresión de 2 etapas proporcionados con el primer y segundo elementos de compresión giratorios; sin embargo, la presente invención no se limita a los mismos. Por ejemplo, la presente invención puede aplicarse también a un compresor de

20 tipo giratorio de compresión multietapa equipado con elementos de compresión giratorios de tres etapas, cuatro etapas, o más etapas.

REIVINDICACIONES

1. Un compresor giratorio (10) que tiene un primer y segundo elementos de compresión giratorios (32, 34) accionados por un árbol giratorio (16) de un elemento de accionamiento (14) en un recipiente cerrado herméticamente (12) para descargar un gas refrigerante, que se ha comprimido por el primer elemento de compresión giratorio (32), en el recipiente cerrado herméticamente (12), y comprimir el gas refrigerante descargado de una presión intermedia por el segundo elemento de compresión giratorio (34), comprendiendo el compresor giratorio (10) un primer cilindro (40) para constituir un primer elemento de compresión giratorio (32) y un segundo cilindro (38) para constituir un segundo elemento de compresión giratorio (34), un rodillo (48, 46) que se proporciona en cada uno de los cilindros (40, 38) y está montado sobre un miembro excéntrico (44, 42) del árbol giratorio (16) para girar excéntricamente, un separador intermedio (36) proporcionado entre los cilindros (40,38) y los rodillos (48, 46) para dividir en partes los elementos de compresión giratorios (32, 34), miembros de soporte (56, 54) que cierran las superficies abiertas de los cilindros (40, 38) y que tienen cojinetes (56A, 54A) para el árbol giratorio (16) y un orificio para el aceite formado en el árbol giratorio (16) que comprende un orificio para el aceite axial principal (80) y un orificio para el aceite radial (82) que se extiende desde y en comunicación fluida con el orificio para el aceite axial principal (80), **caracterizado porque** una superficie del separador intermedio que es adyacente al segundo cilindro (38) tiene un surco (170) formado en la misma que se extiende radialmente desde una periferia interna a una periferia externa del separador intermedio (36) comunicando de forma fluida el orificio para el aceite (80, 82) y un espacio entre el miembro excéntrico (42) y el rodillo (46) del segundo cilindro (38), un hueco entre el separador intermedio (36) y el árbol giratorio (16), un cámara de baja presión en el segundo cilindro (38), y el recipiente cerrado herméticamente (12).

2. El compresor giratorio (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento de accionamiento (14) es un motor de rpm controladas arrancado a baja velocidad tras el accionamiento.

FIG. 1

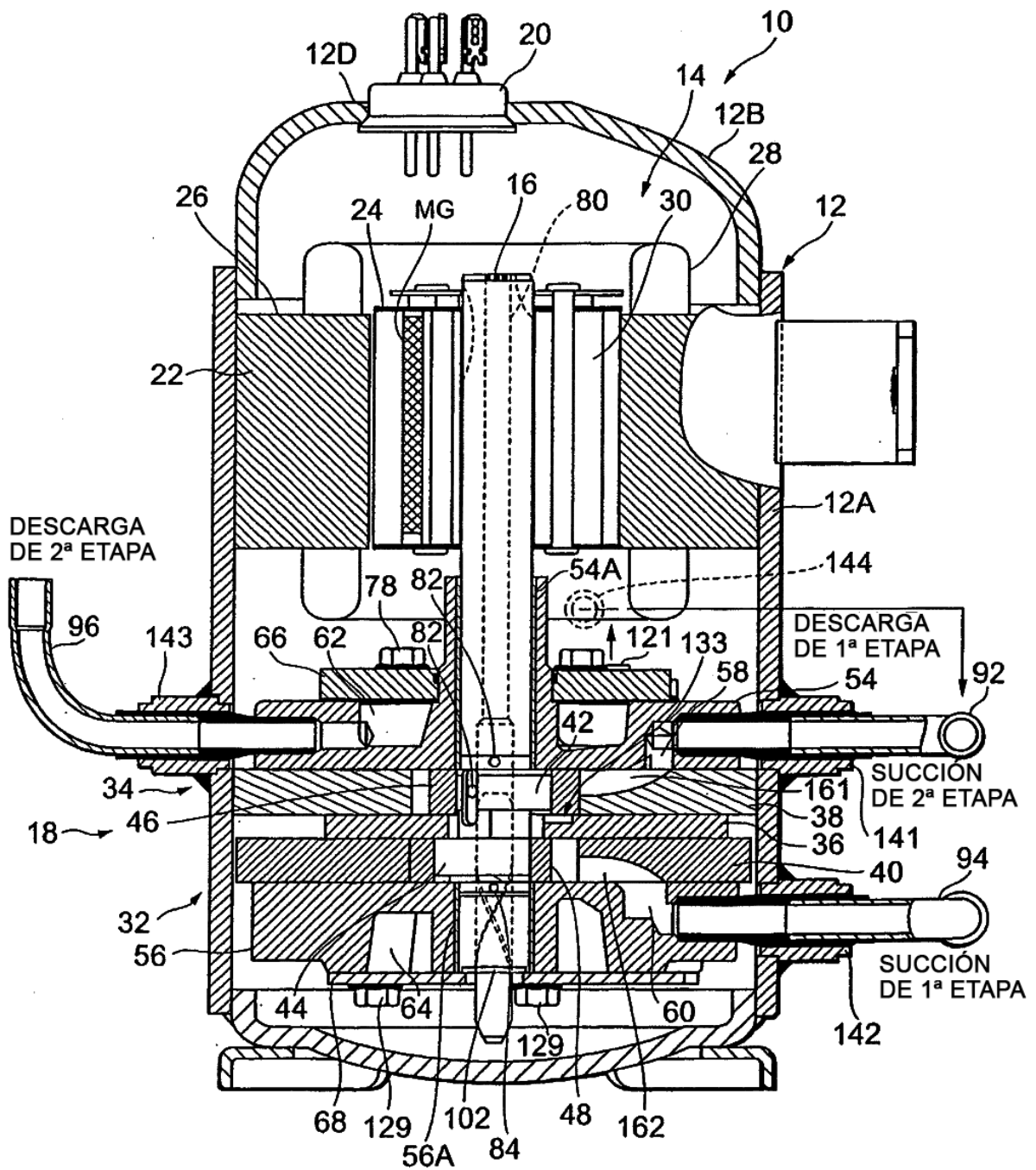


FIG. 2

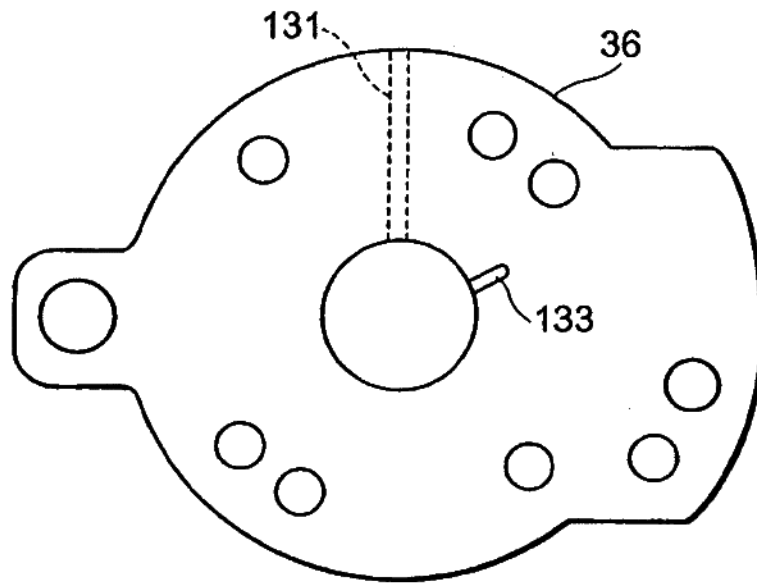


FIG. 3

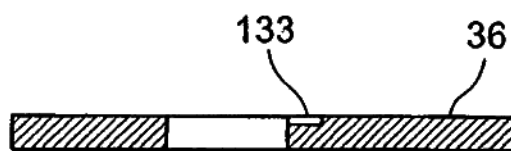


FIG. 4

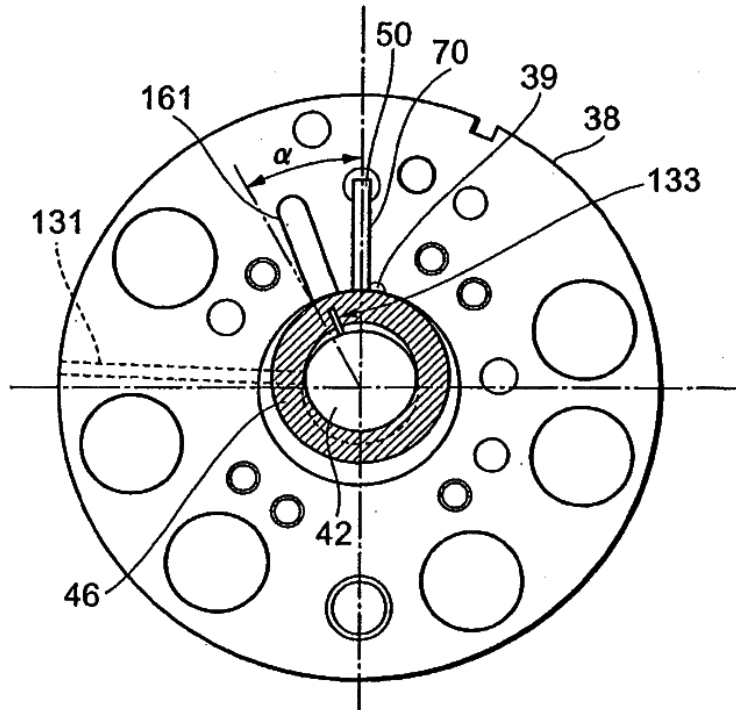


FIG. 5

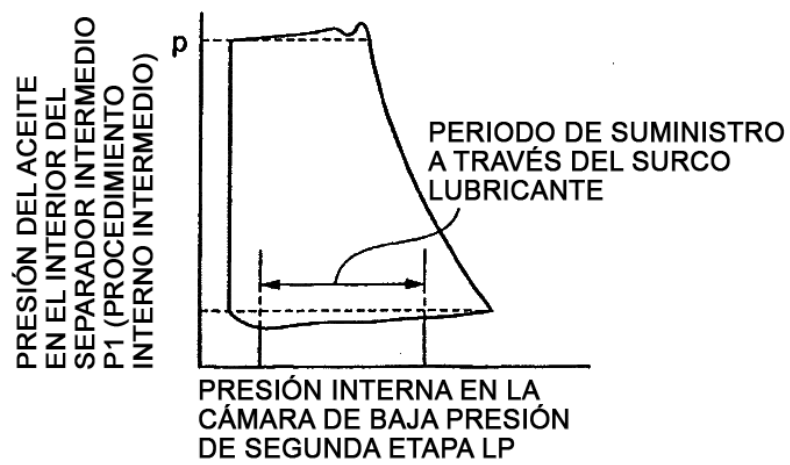


FIG. 6

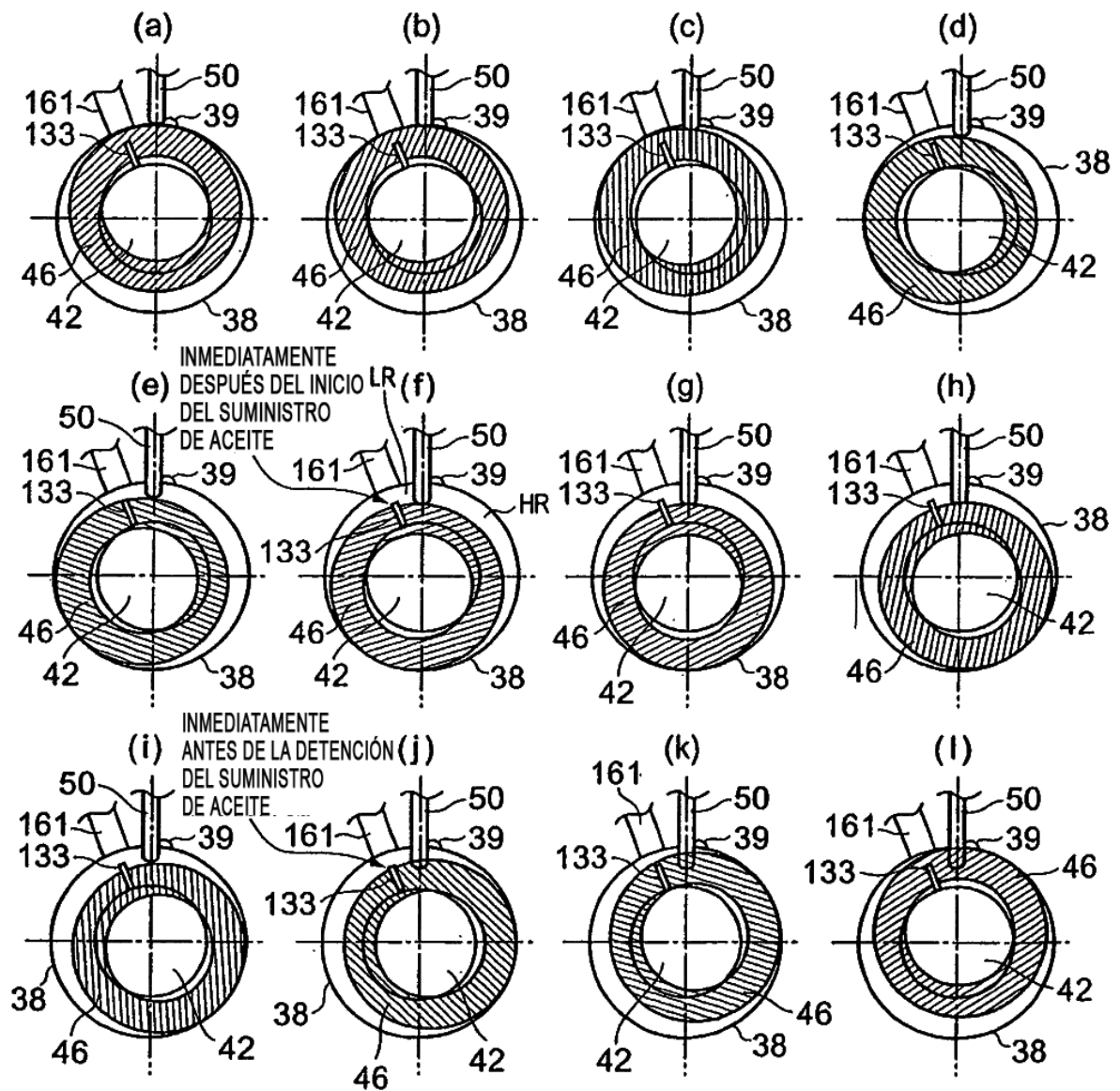


FIG. 7

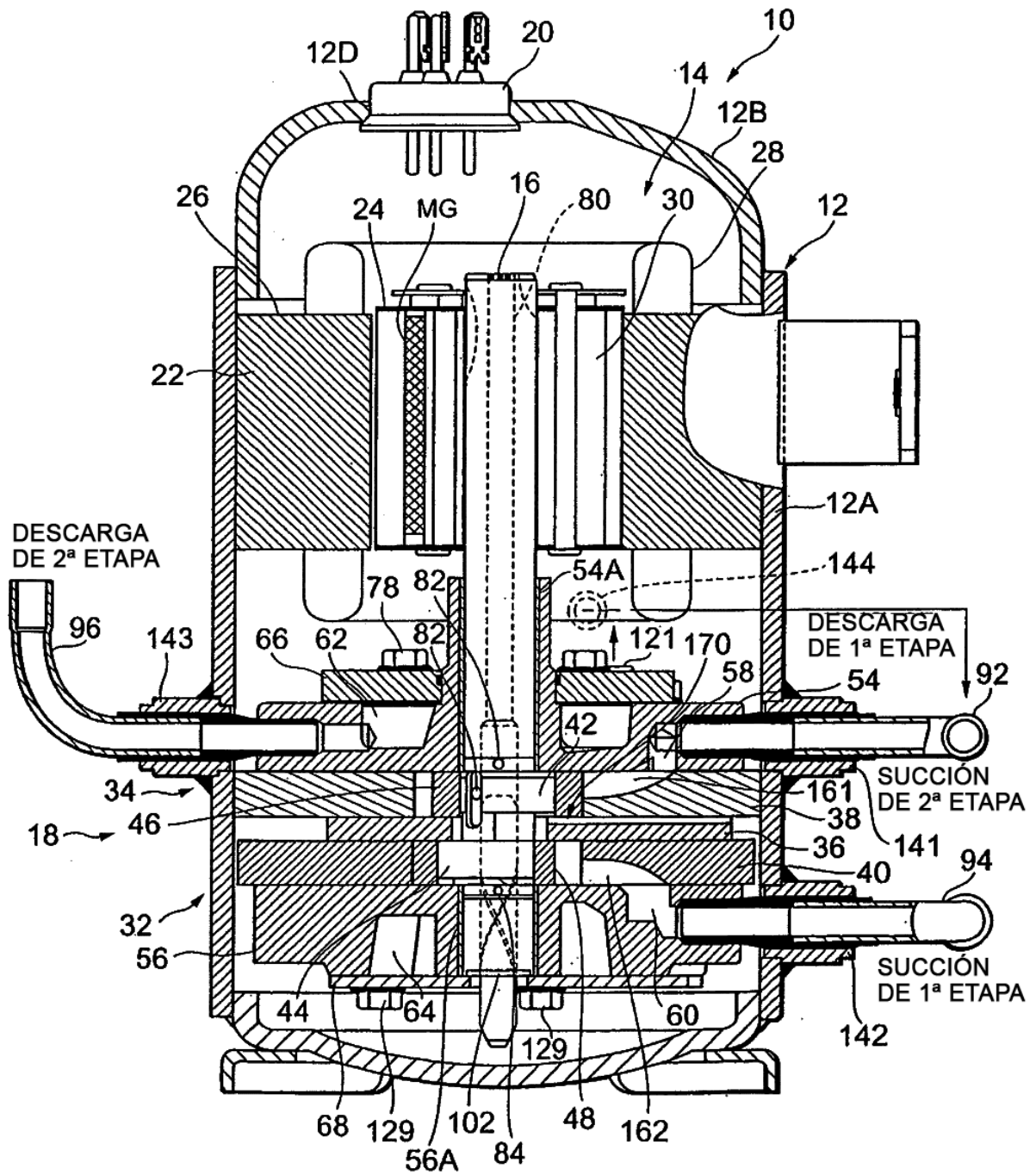


FIG. 8

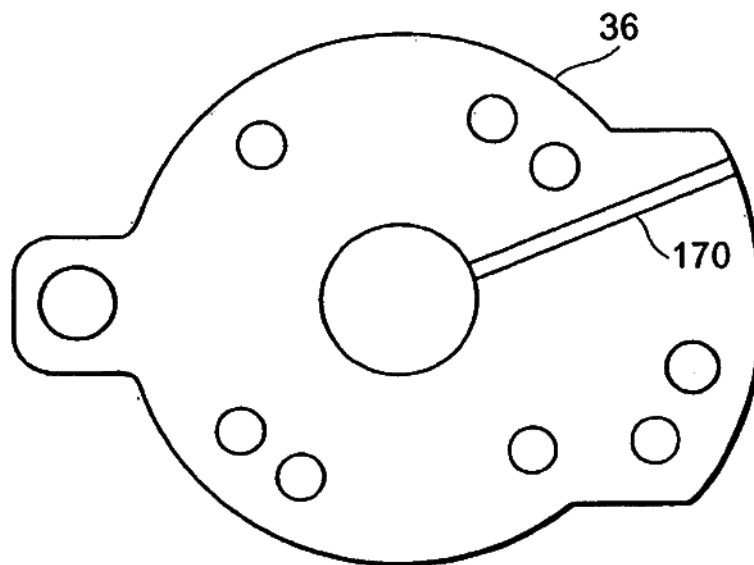


FIG. 9

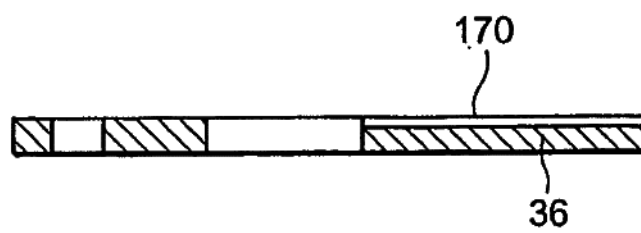


FIG. 10

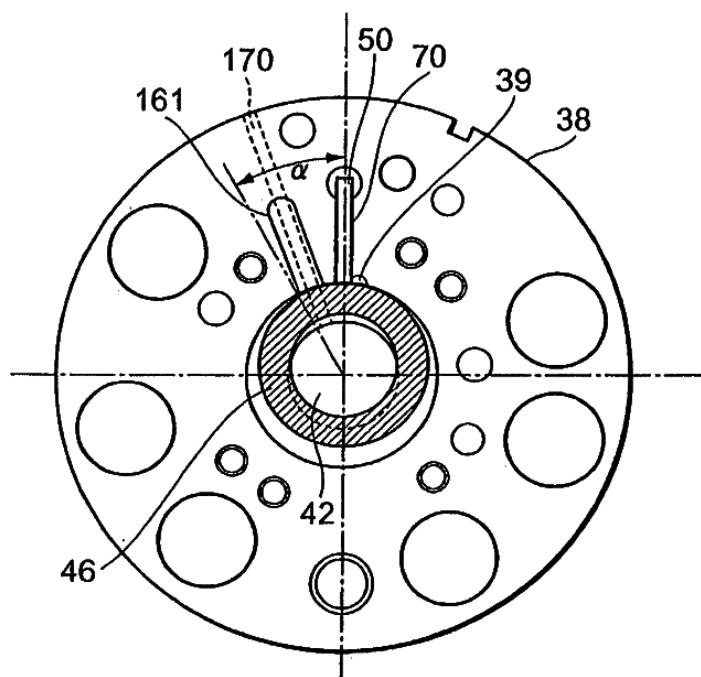


FIG. 11

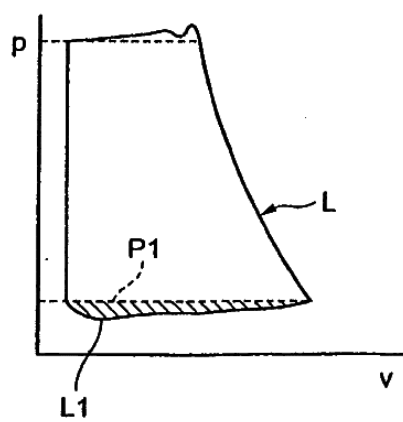


FIG. 12

