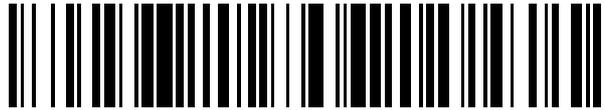


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 962**

51 Int. Cl.:

F04C 29/00 (2006.01)

F04C 18/16 (2006.01)

F04C 18/52 (2006.01)

F04C 18/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2008 PCT/JP2008/002154**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2009 WO09019880**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2008 E 08790411 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2182216**

54 Título: **Compresor monotornillo**

30 Prioridad:

07.08.2007 JP 2007205775

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

30.10.2017

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:

**MIYAMURA, HARUNORI;
OKADA, TADASHI;
TAKAHASHI, TAKAYUKI;
OHTSUKA, KANAME;
SUSA, TOSHIHIRO;
UENO, HIROMICHI y
MURONO, TAKANORI**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 639 962 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 monotornillo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un compresor monotornillo de acuerdo con la reivindicación 1, y en particular, a la mejora en eficacia de un compresor monotornillo. Un compresor de acuerdo con la primera parte de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento US 4.179.250.

Antecedentes de la técnica

10 Convencionalmente, los compresores monotornillo se han usado como compresores para comprimir refrigerante o aire. Por ejemplo, el documento de patente 1 desvela un compresor monotornillo que incluye un rotor monotornillo y dos rotores de compuerta.

15 Se describirá tal compresor monotornillo. El rotor de tornillo se forma en una forma aproximadamente cilíndrica, y una pluralidad de ranuras helicoidales se forman en una circunferencia externa del mismo. Los rotores de compuerta se están formados en una forma aproximadamente similar a una placa plana, y se disponen sobre los lados del rotor de tornillo. Una pluralidad de compuertas similares a placas rectangulares se proporciona radialmente en el rotor de compuerta. El rotor de compuerta se instala con su eje de rotación estando perpendicular al eje de rotación del rotor de tornillo, y la compuerta debe estar engranada con la ranura helicoidal del rotor de tornillo.

20 En el compresor monotornillo, el rotor de tornillo y los rotores de compuerta se alojan en una carcasa, y la ranura helicoidal del rotor de tornillo, la compuerta del rotor de compuerta y una superficie de la pared interior de la carcasa definen una cámara de compresión. Cuando se dirige el rotor de tornillo de forma giratoria mediante un motor eléctrico, etc., los rotores de compuerta rotan en respuesta a la rotación del rotor de tornillo. Posteriormente, la compuerta del rotor de compuerta se mueve relativamente desde un punto de inicio (parte extrema sobre un lado de aspiración) hacia un punto terminal (parte extrema sobre un lado de descarga) en la ranura helicoidal con la cual la compuerta está engranada, reduciendo de este modo gradualmente el volumen de la cámara de compresión completamente cerrada. En consecuencia, el fluido en la cámara de compresión se comprime.

25 Lista de citas

DOCUMENTO DE PATENTE

DOCUMENTO DE PATENTE 1: Publicación de Patente Japonesa n.º. 2002 -202080

Sumario de la invención

PROBLEMA TÉCNICO

30 En el compresor monotornillo, después de que la cámara de compresión está completamente cerrada, la presión interna de la cámara de compresión aumenta gradualmente a medida que la compuerta se mueve a lo largo de la ranura helicoidal. En este punto, si no se mantiene la hermeticidad en la cámara de compresión, se producen fugas de gases tal como refrigerante desde la cámara de compresión, reduciendo, de este modo, una cantidad de descarga de fluido a partir del compresor monotornillo. Como método para mejorar la hermeticidad en la cámara de compresión, se ha considerado un método mediante el posible estrechamiento de un espacio entre una superficie de la pared de la ranura helicoidal del rotor de tornillo y la compuerta del rotor de compuerta. Sin embargo, si tal espacio se estrecha mucho, aumenta la energía consumida debido a un deslizamiento de la compuerta en el rotor de tornillo, resultando en un aumento en energía tal como energía eléctrica, la cual se necesita para hacer funcionar el compresor monotornillo.

40 La presente invención se ha realizado en vista de lo expuesto anteriormente, y es un objeto de la presente invención asegurar la suficiente cantidad de descarga de fluido desde el compresor monotornillo y reducir la energía requerida para hacer funcionar el mismo.

SOLUCIÓN AL PROBLEMA

45 La invención está concebida para un compresor monotornillo que incluye un rotor de tornillo (40) formado con ranuras helicoidales (41) en una circunferencia externa, una carcasa (10) en la que se aloja el rotor de tornillo (40), y rotores de compuerta (50) con una pluralidad de compuertas formadas radialmente (51) para engranarse con las ranuras helicoidales (41) del rotor de tornillo (40), y que comprime fluido en una cámara de compresión (23) definida

por el rotor de tornillo (40), la carcasa (10), y la compuerta (51), moviendo relativamente la compuerta (51) desde un punto de inicio hasta un punto terminal en la ranura helicoidal (41) y

una parte del lado de descarga (46) es una parte de la ranura helicoidal (41) a partir de una posición predeterminada en un recorrido de compresión hasta el punto terminal, y una holgura entre una superficie de pared lateral en una parte del lado de aspiración (45) que es una parte de la ranura helicoidal (41) distinta de la parte del lado de descarga (46), y una superficie lateral de la compuerta (51) es más ancha que la que se encuentra entre una superficie de LA pared lateral en la parte del lado de descarga (46) y la superficie lateral de la compuerta (51).

La compuerta (51) del rotor de compuerta (50) debe engranarse con la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40). Cuando se rota el rotor de tornillo (40) y los rotores de compuerta (50), la compuerta (51) se mueve relativamente desde el punto de inicio al punto terminal en la ranura helicoidal (41), comprimiendo de este modo el fluido en la cámara de compresión (23). En la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40), la parte que se extiende desde la posición predeterminada en el recorrido de compresión hasta el punto terminal en la parte del lado de descarga (46), y la parte restante es la parte del lado de aspiración (45). En el transcurso de mover relativamente la compuerta (51) desde el punto de inicio hacia el punto terminal en la ranura helicoidal (41), la compuerta (51) se mueve en primer lugar a lo largo de las superficies de la pared en la parte del lado de aspiración (45), y a continuación se mueve a lo largo de las superficies de pared en la parte del lado de descarga (46). Mientras se mueve relativamente la compuerta (51) desde el punto de inicio hacia el punto terminal en la ranura helicoidal (41), aumenta gradualmente una presión interna en la cámara de compresión (23).

Cuando la compuerta (51) alcanza la parte del lado de descarga (46) de la ranura helicoidal (41), la presión interna en la cámara de compresión (23) es algo alta, y existe una presión diferencial entre los lados frontales y traseros de la compuerta (51) relativamente grande. De este modo, si la hermeticidad en la cámara de compresión (23) es insuficiente, la cantidad de fluido que se fuga de la cámara de compresión (23) se vuelve excesiva.

Por otra parte, la holgura entre la superficie de la pared en la parte del lado de descarga (46) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) puede ser más estrecha que la que hay entre la superficie de pared en la parte del lado de aspiración (45) y la compuerta (51). De este modo, la hermeticidad en la cámara de compresión (23), es relativamente alta cuando la compuerta (51) se posiciona en la parte del lado de descarga (46) de la ranura helicoidal (41).

Cuando la compuerta (51) se posiciona en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41), la presión interna en la cámara de compresión (23) no es lo tan alta, y la presión diferencial entre los lados frontales y traseros de la compuerta (51) es relativamente pequeña. En consecuencia, incluso si la hermeticidad en la cámara de compresión (23) no es tan alta, puede reducirse la cantidad de fluido que se fuga de la cámara de compresión (23).

La holgura entre la superficie de la pared en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) puede ser más ancha que la que hay entre la superficie de pared en la parte del lado de descarga (46) y la compuerta (51). De este modo, la resistencia al deslizamiento entre la superficie de pared en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) se reduce, dando como resultado una reducción en la energía consumida debido a un deslizamiento de la compuerta (51) en el rotor de tornillo (40).

La holgura entre la superficie de la pared en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) puede estrecharse gradualmente a medida que la compuerta (51) se mueve hacia el punto terminal de la ranura helicoidal (41).

En este aspecto, la hermeticidad en la cámara de compresión (23) aumenta gradualmente a medida que la compuerta (51) posicionada en la parte del lado de aspiración (45) se mueve más cerca a la parte del lado de descarga (46). Como se ha descrito anteriormente, en el transcurso de mover relativamente la compuerta (51) desde el punto de inicio hacia el punto terminal en la ranura helicoidal (41), la presión interna en la cámara de compresión (23) aumenta gradualmente con un aumento en la hermeticidad requerida en la cámara de compresión (23). En la presente invención, la holgura entre la superficie de la pared en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) se cambia gradualmente, manteniendo de este modo la hermeticidad requerida en la cámara de compresión (23), y reduciendo la resistencia al deslizamiento entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (50).

De acuerdo con la invención, se garantiza la holgura entre la superficie de la pared (42, 43) en la misma y la superficie lateral de la compuerta (51). Esto reduce la energía consumida debido al deslizamiento de la superficie lateral de la compuerta (51) sobre la superficie de la pared lateral (42, 43) de la ranura helicoidal (41).

Una holgura entre una superficie de la pared inferior (44) en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y una superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) puede ser más ancha que la que hay entre una superficie de la pared inferior (44) en la parte del lado de descarga (46) de la ranura helicoidal (41) y la superficie de extremo de la punta de la compuerta (51).

En este aspecto, se garantiza la holgura entre la superficie de pared inferior (44) en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y la superficie de extremo de la punta de la compuerta (51). Esto no solo reduce la energía consumida debido al deslizamiento de la superficie lateral de la compuerta (51) sobre la superficie de la pared lateral (42, 43) de la ranura helicoidal (41), sino que también la energía consumida debido al deslizamiento de la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) sobre la superficie de la pared inferior (44) de la ranura helicoidal (41).

De acuerdo con la invención, solo la superficie de pared lateral (42) de un par de las superficies de pared lateral de la ranura helicoidal (41), que está posicionada sobre el lado frontal en la dirección de movimiento de la compuerta (51), se retira parcialmente, haciendo, de este modo, la holgura entre la superficie de la pared lateral (42, 43) en la parte del lado de aspiración (45) y la compuerta (51) más ancha que la que hay entre la superficie de la pared lateral (42, 43) en la parte del lado de descarga (46) y la compuerta (51).

Una distancia desde un eje de rotación central del rotor de compuerta (50) hasta la superficie de la pared inferior (44) en la parte del lado de descarga (46) puede hacerse más larga que la del eje de rotación central del rotor de compuerta (50) hasta la superficie del extremo de la punta del rotor de compuerta (51) de modo que la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) entra en contacto con la superficie de la pared inferior (44) en la parte del lado de descarga (46) solo durante un funcionamiento del compresor monotornillo.

En este aspecto, la distancia desde el eje de rotación central del rotor de compuerta (50) hasta la superficie de la pared inferior (44) en la parte del lado de descarga (46) es más larga que la que hay desde el eje de rotación central del rotor de compuerta (50) hasta la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51). En el rotor de tornillo (40) de la presente invención, la profundidad de la ranura helicoidal (41) se establece a un valor de modo que la superficie de la pared inferior (44) de la ranura helicoidal (41) entra en contacto con la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) solo durante el funcionamiento del compresor monotornillo (1).

La pluralidad de rotores de compuerta (50) pueden disponerse a un intervalo angular igual alrededor de un eje de rotación central del rotor de tornillo (40).

En este aspecto, la pluralidad de rotores de compuerta (50) se deben engranar con el rotor monotornillo (40).

VENTAJAS DE LA INVENCION

De acuerdo con la invención, la holgura entre la superficie de la pared en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) es más ancha que la que hay entre la superficie de pared en la parte del lado de descarga (46) y la compuerta (51). Ambas superficies laterales y superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) pueden entrar en contacto con las superficies de la pared en la parte del lado de descarga (46) de la ranura helicoidal (41), y hay una cierta anchura de espacio entre la superficie de la pared en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51). Es decir, cuando la presión interna en la cámara de compresión (23) es algo alta, se mantiene la hermeticidad en la cámara de compresión (23), reduciendo de este modo la fuga del fluido desde la cámara de compresión (23). Por otra parte, cuando la presión interna en la cámara de compresión (23) no es lo tan alta, la holgura entre la superficie de la pared entre la superficie de la pared de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) se amplía, reduciendo de este modo la resistencia al deslizamiento entre estas.

En consecuencia, se reduce la cantidad de fluido que se fuga de la cámara de compresión (23), garantizando de este modo un caudal de fluido descargado desde el compresor monotornillo (1). Además, se reduce la energía consumida debido al deslizamiento del rotor de compuerta (50) en el rotor de tornillo (40), reduciendo de este modo el consumo de energía del compresor monotornillo.

La holgura entre la superficie de la pared en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) puede cambiarse gradualmente, considerando la hermeticidad requerida en la cámara de compresión (23), que se vuelve más alta a medida que la compuerta (51) se mueve relativamente en la ranura helicoidal (41). En consecuencia, ambas reducciones en la fuga de fluido de la cámara de compresión (23), y en la resistencia al deslizamiento entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (50) puede lograrse a un nivel más alto.

Durante el funcionamiento del compresor monotornillo (1), fluye refrigerante a baja temperatura comprimido previamente o refrigerante a alta temperatura comprimido en el compresor monotornillo (1). Esto hace que las temperaturas en partes del compresor monotornillo (1) sean diferentes entre ellas, haciendo de este modo la cantidad de deformación térmica en partes distintas entre ellas. De este modo, un estado en el que, cuando el compresor de tornillo (1) se detiene, las temperaturas en las partes del mismo son aproximadamente las mismas (en lo sucesivo denominadas como "estado de temperatura ambiente"), difiere de un estado en el que, cuando el compresor de tornillo (1) se hace funcionar, las temperaturas en las partes del mismo son distintas entre ellas (en lo

5 sucesivo en el presente documento denominadas como “estado de temperatura en funcionamiento”), en formas del rotor de tornillo (40) y los rotores de compuerta (50) mismos, y en una posición relativa entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (50). En ciertos casos, la superficie del extremo de la punta (51) se empuja firmemente contra la superficie de la pared inferior (44) de la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40), resultando en un aumento en la resistencia a la fricción entre las mismas en tal estado.

10 Por otra parte, la distancia desde el eje de rotación central del rotor de compuerta (50) hasta la superficie de la pared inferior (44) en la parte del lado de descarga (46) puede hacerse más larga que la del eje de rotación central del rotor de compuerta (50) hasta la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) de modo que la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) no entra en contacto con el rotor de tornillo (40) en el estado de temperatura ambiente, y de modo que la superficie del extremo de la punta de compuerta (51) entra en contacto con el rotor de tornillo (40) solo durante el funcionamiento del compresor monotornillo (1) que está en la temperatura de funcionamiento.

15 En consecuencia, la resistencia de fricción entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (50) puede reducirse incluso si “las formas del rotor de tornillo (40) y los rotores de compuerta (50) mismos” o la “posición relativa entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (50)” se cambia desde el estado de temperatura ambiente al estado de temperatura en funcionamiento durante el funcionamiento del compresor monotornillo (1), dando como resultado el espacio estrechado entre la superficie de la pared inferior (44) de la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40) y la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51).

Breve descripción de los dibujos

20 [FIG. 1] La FIG. 1 es una vista longitudinal en sección que ilustra una estructura que incluye una parte principal de un compresor monotornillo.

[FIG. 2] La FIG. 2 es una vista en sección transversal II-II de la FIG. 1.

[FIG. 3] La FIG. 3 es una vista en perspectiva que se centra sobre la parte principal del compresor monotornillo.

[FIG. 4] La FIG. 4 es una vista en perspectiva que ilustra un rotor de tornillo del compresor monotornillo.

25 [FIG. 5] La FIG. 5 es una vista en sección transversal que ilustra la parte principal del compresor monotornillo en una planta que contiene un eje de rotación central del rotor de tornillo.

[FIG. 6] La FIG. 6 es una vista en desarrollo del rotor de tornillo ilustrado en la FIG. 4.

30 [FIG. 7] Las FIG. 7 son vistas en planta que ilustran operaciones de un mecanismo de compresión del compresor monotornillo. La FIG. 7(A) ilustra un recorrido de aspiración. La FIG. 7(B) ilustra un recorrido de compresión. La FIG. 7(C) ilustra un recorrido de descarga.

[FIG. 8] La FIG. 8 es una vista en perspectiva que ilustra esquemáticamente una estructura completa de un centro de mecanizado de 5 ejes usado para procesar el rotor de tornillo.

[FIG. 9] La FIG. 9 es una vista en perspectiva que ilustra esquemáticamente una parte principal del centro de mecanizado de 5 ejes usado para procesar el rotor de tornillo.

35 [FIG. 10] La FIG. 10 es una vista en sección transversal que ilustra una parte principal de un compresor monotornillo del Ejemplo modificado 2, que corresponde a la reivindicación 1, en una planta que contiene un eje de rotación central de un rotor de tornillo.

[FIG. 11] La FIG. 11 es una vista que ilustra una sección transversal que contiene un eje de rotación central del rotor de tornillo del Ejemplo modificado 2.

40 [FIG. 12] La FIG. 12 es una representación de la relación entre una holgura C y un ángulo θ , que ilustra un cambio en la holgura C entre una primera superficie de la pared lateral de la ranura helicoidal y una superficie lateral de la compuerta.

45 [FIG. 13] Las FIG. 13 son vistas en sección transversal que ilustran una parte principal de un compresor monotornillo del Ejemplo modificado 3, que corresponde a la reivindicación 1, en una planta que contiene un eje de rotación central de un rotor de tornillo. La FIG. 13(A) ilustra un estado a temperatura ambiente.

La FIG. 13(A) ilustra un estado a temperatura en funcionamiento.

DESCRIPCIÓN DE LOS NÚMEROS DE REFERENCIA

1	Compresor monotornillo
10	Carcasa
23	Cámara de compresión
40	Rotor de tornillo
41	Ranura helicoidal
42	Primera superficie de pared lateral
43	Segunda superficie de pared lateral
44	Superficie de pared inferior
45	Parte del lado de aspiración
46	Parte del lado de descarga
50	Rotor de compuerta
51	Compuerta

Descripción de las realizaciones

Las realizaciones de la presente invención se describirán en lo sucesivo con detalle en relación con los dibujos.

5 Un compresor monotornillo (1) de la presente realización (en lo sucesivo denominado simplemente como “compresor de tornillo”) comprime refrigerante, que se proporciona en un circuito de refrigerante en el cual se realiza un ciclo de refrigeración.

10 Como se ilustra en las FIG. 1 y 2, el compresor de tornillo (1) es semihermético. En el compresor de tornillo (1), un mecanismo de compresión (20) y un motor eléctrico que conduce el mecanismo de compresión (20) se alojan en una única carcasa (10). El mecanismo de compresión (20) está conectado al motor eléctrico mediante un árbol de transmisión (21). En la FIG. 1, el motor eléctrico se omite. Además, la carcasa (10) está formada para estar dividida en un espacio de baja presión (S1) al cual se introduce gas refrigerante de baja presión a partir de un evaporador del circuito de refrigerante, y que guía el gas de baja presión al mecanismo de compresión (20); y un espacio de alta presión (S2) en el cual fluye gas refrigerante de alta presión descargado a partir del mecanismo de compresión (20).

15 El mecanismo de compresión (20) incluye una pared cilíndrica (30) formada en la carcasa (10); un rotor monotornillo (40) dispuesto en la pared cilíndrica (30); y dos rotores de compuerta (50) que deben engranarse con el rotor de tornillo (40). El árbol de transmisión (21) se inserta a través del rotor de tornillo (40) y el árbol de transmisión (21) están conectados entre ellos mediante una llave (22). El árbol de transmisión (21) y el rotor de tornillo (40) están dispuestos coaxialmente. Una parte del extremo de la punta del árbol de transmisión (21) está apoyado de forma giratoria mediante un soporte de cojinetes (60) posicionado sobre un lado de alta presión del mecanismo de compresión (20) (sobre un lado derecho en la dirección axial del árbol de transmisión (21) como se observa en la FIG. 1). El soporte de cojinetes (60) soporta el árbol de transmisión (21) mediante cojinetes de bolas (61).

25 Como se ilustra en las FIG. 3 y 4, el rotor de tornillo (40) es un elemento de metal formado en una forma aproximadamente cilíndrica. El rotor de tornillo (40) está ajustado de forma giratoria a la pared cilíndrica (30), y una superficie circunferencial externa de la misma entra en contacto de forma deslizante con una superficie circunferencial interna de la pared cilíndrica (30). Una pluralidad de ranuras helicoidales (41) (en la presente realización, 6 ranuras helicoidales) que se extienden de forma helicoidal desde un extremo del rotor de tornillo (40) al otro extremo se forman en la circunferencia externa del rotor de tornillo (40).

30 Como se observa en la FIG. 4, un extremo izquierdo de cada ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40) es un punto de inicio, y un extremo derecho es un punto terminal. Además, una parte del extremo izquierdo del rotor de tornillo (40) como se observa en la FIG. 4 (parte extrema sobre un lado de aspiración) se forma para ser ahusado.

En el rotor de tornillo (40) ilustrado en la FIG. 4, el punto de inicio de la ranura helicoidal (41) se abre en la superficie de extremo izquierdo que se ha formado para ser ahusada, y el punto terminal de la ranura helicoidal (41) no se abre en la superficie del extremo derecho.

5 Una de las superficies de pared laterales (42, 43) a ambos lados de la ranura helicoidal (41), que está posicionada sobre un lado frontal en una dirección de movimiento de las compuertas (51) (sobre el lado derecho como se observa en la FIG. 4), es la primera superficie de pared lateral (42), y la otra que está posicionada sobre un lado trasero en la dirección de movimiento de las compuertas (51) (sobre el lado izquierdo como se observa en la FIG. 4) es la segunda superficie de pared lateral (43). Cada ranura helicoidal (41) está formada con una parte del lado de aspiración (45) y una parte del lado de descarga (46). Estas se describirán más adelante.

10 Cada rotor de compuerta (50) es un elemento de resina en el que se proporciona radialmente una pluralidad de compuertas (51) (en la presente realización, 11 compuertas) formadas en una forma similar a una placa rectangular. Los rotores de compuerta (50) se disponen sobre un lado externo de la pared cilíndrica (30) para ser axisimétricos sobre un eje de rotación del rotor de tornillo (40). Es decir, en el rotor de tornillo (1) de la presente realización, se disponen dos rotores de compuerta (50) a un intervalo angular igual (en la presente realización, a un intervalo angular de 180°) alrededor de un eje de rotación central del rotor de tornillo (40). Un eje central de cada rotor de compuerta (50) está perpendicular al eje central del rotor de tornillo (40). Cada rotor de compuerta (50) está dispuesto de tal modo que las compuertas (51) están engranadas con las ranuras helicoidales (41) del rotor de tornillo (40) con las compuertas (51) penetrando a través de una parte de la pared cilíndrica (30).

20 El rotor de compuerta (50) está unido a un soporte de rotor (55) fabricado con metal (véase FIG. 3). El soporte de rotor (55) incluye una base (56), brazos (57), y un árbol (58). La base (56) está formada en una forma similar a un disco ligeramente grueso. Hay el mismo número de brazos (57) que de compuertas (51) del rotor de compuerta (50), y los brazos (57) se extienden radialmente y hacia fuera a partir de una superficie circunferencial externa de la base (56). El árbol (58) está formado en una forma similar a una varilla, y dispuesto verticalmente sobre la base (56). Un eje central del árbol (58) coincide con un eje central de la base (56). El rotor de compuerta (50) está unido a una superficie en un lado opuesto al árbol (58) respecto a la base (56) y los brazos (57). Cada brazo (57) entra en contacto con una superficie trasera de la compuerta (51).

30 Los soportes de rotor (55) a los cuales los rotores de compuerta (50) están unidos se alojan en cámaras de rotor de compuerta (90) definidas y formadas cerca de la pared cilíndrica (30) en la carcasa (10) (véase FIG. 2). El soporte de rotor (55) dispuesto sobre el lado derecho del rotor de tornillo (40) como se observa en la FIG. 2, está instalado con el rotor de compuerta (50) que está dispuesto sobre un lado extremo inferior. Por otra parte, el soporte de rotor (55) dispuesto sobre el lado izquierdo del rotor de tornillo (40) como se observa en la FIG. 2, está instalado con el rotor de compuerta (50) que está dispuesto sobre un lado extremo superior. El árbol (58) de cada soporte de rotor (55) está soportado de forma giratoria mediante cojinetes de bolas (92, 93) en un alojamiento de cojinete (91) de la cámara de rotor de compuerta (90). Cada cámara de rotor de compuerta (90) se comunica con el espacio de baja presión (S1).

40 En el mecanismo de compresión (20), un espacio rodeado por una superficie circunferencial interna de la pared cilíndrica (30), de la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40), y la compuerta (51) del rotor de compuerta (50) define una cámara de compresión (23). Una parte extrema del lado de aspiración de la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40) se abre al espacio de baja presión (S1), y tal parte de abertura funciona como un puerto de aspiración (24) del mecanismo de compresión (20).

45 El compresor de tornillo (1) se proporciona con válvulas de corredera (70) como mecanismo de control de capacidad. Las válvulas de corredera (70) se proporcionan en partes de alojamiento de válvula corredera (31) en las que dos partes de la pared cilíndrica (30) en la dirección circunferencial de la misma sobresalen hacia fuera en una dirección radial. Una superficie interna de la válvula corredera (70) define una parte de la superficie circunferencial interna de la pared cilíndrica (30), y la válvula corredera (70) está configurada para deslizarse en una dirección axial de la pared cilíndrica (30).

50 Cuando se desliza la válvula de corredera (70) hacia el espacio de alta presión (S2) (hacia el lado derecho en la dirección axial del árbol de transmisión (21) como se observa en la FIG. 1), se forma axialmente un espacio entre la superficie extrema (P1) de la parte que aloja la válvula de corredera (31) y una superficie extrema (P2) de la válvula de corredera (70). Tal espacio formado axialmente funciona como un trazado de desviación (33) para hacer volver refrigerante desde la cámara de compresión (23) al espacio de baja presión (S1). Cuando se cambia el grado de abertura del trazado de desviación (33) moviendo la válvula de corredera (70), se cambia la capacidad del mecanismo de compresión (20). La válvula de corredera (70) está formada con un puerto de descarga (25) para hacer que la cámara de compresión (23) se comunique con el espacio de alta presión (S2).

55 Se proporciona en el compresor de tornillo (1) un mecanismo de transmisión de válvula de corredera (80) para conducir de forma deslizante la válvula de corredera (70). El mecanismo de transmisión de válvula corredera (80)

incluye un cilindro (81) fijado al soporte de cojinetes (60); un pistón (82) cargado en el cilindro (81); un brazo (84) conecta a una varilla de pistón (83) del pistón (82); varillas de conexión (85) para conectar el brazo (84) a las válvulas de corredera (70); y resortes (86) para desviar el brazo (84) a la derecha como se observa en la FIG. 1 (en una dirección de separación del brazo (84) desde la carcasa (10)).

5 En el mecanismo de transmisión de válvula corredera (80) ilustrado en la FIG. 1, una presión interna en un espacio en el lado izquierdo del pistón (82) (espacio sobre el lado del rotor de tornillo (40) respecto al del pistón 82)) es mayor que el del espacio sobre el lado derecho del pistón (82) (espacio sobre el lado del brazo (84) respecto al pistón 82)). El mecanismo de transmisión de válvula corredera (80) está configurado para ajustar una posición de la válvula de corredera (70) ajustando la presión interna en el espacio sobre el lado derecho del pistón (82) (es decir, presión de gas en el espacio del lado derecho).

15 Durante el funcionamiento del compresor monotornillo (1), la presión de aspiración del mecanismo de compresión (20) actúa sobre una superficie extrema axial de la válvula de corredera (70), y la presión de descarga del mecanismo de compresión (20) actúa sobre la otra. Esto realiza una fuerza en una dirección de empujar la válvula de corredera (70) hacia el lado del espacio de baja presión (S1) que actúa constantemente sobre la válvula de corredera (70) durante el funcionamiento del compresor monotornillo (1). En consecuencia, cuando se cambia la presión interna en los espacios sobre el lado izquierdo y derecho del pistón (82) en el mecanismo de transmisión de válvula de corredera (80), se cambia la magnitud de una fuerza en una dirección de tirar la válvula de corredera (70) hacia el lado del espacio de alta presión (S2), cambiando de este modo la posición de la válvula de corredera (70).

20 Como se ha descrito anteriormente, la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40) está formada con la parte del lado de aspiración (45) y la parte del lado de descarga (46). La parte del lado de aspiración (45) y la parte del lado de descarga (46) se describirá en referencia a las FIG. 4-6. La FIG. 5 ilustra un estado en el que una compuerta (51a) se posiciona en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41), y en la que una compuerta (51b) se posiciona en la parte del lado de descarga (46) de la ranura helicoidal (41). Además, La FIG. 6 es una vista en desarrollo del rotor de tornillo (40).

25 Un ángulo θ en la FIG. 6 representa un ángulo sobre el eje de rotación central del rotor de tornillo (40). El ángulo θ tiene 0° (grado cero) a una posición en la que una "línea L_1 , que conecta el centro en la dirección de anchura de la compuerta (51) que se mueve relativamente en la ranura helicoidal (41), al centro de rotación O del rotor de compuerta (50)" está perpendicular a un "eje de rotación central L_2 del rotor de tornillo (40)" (véase FIG. 10). El ángulo θ es positivo (+) cuando el rotor de tornillo (40) gira en su dirección de rotación, y es negativo (-) cuando el rotor de tornillo (40) gira en una dirección opuesta a la dirección de rotación.

30 Como se ilustra en las FIG. 4 y 6, en cada ranura helicoidal (41), una parte que se extiende desde el punto de inicio hasta una posición en el recorrido de compresión define la parte del lado de aspiración (45), y la parte restante (es decir, la parte que se extiende desde la posición en el recorrido de compresión hasta el punto terminal) define la parte del lado de descarga (46). Es decir, en cada ranura helicoidal (41), un área hasta un punto en el que la cámara de compresión (23) está completamente cerrada, y un área que corresponde a una parte del recorrido de compresión son la parte del lado de aspiración (45), y las áreas que corresponden a la parte restante del recorrido de compresión, y todas las partes de un recorrido de descarga son la parte del lado de descarga (46).

35 En la ranura helicoidal (41), la parte que corresponde a el recorrido de compresión significa una parte que se extiende desde una posición de la compuerta (51) en el momento del estado completamente cerrado en el que la cámara de compresión (23) está bloqueada del espacio de baja presión (S1) por la compuerta (51), hasta una posición de la compuerta (51) inmediatamente antes de que empiece la comunicación entre la cámara de compresión (23) y el puerto de descarga (25). Además, en la ranura helicoidal (41), la parte que corresponde a el recorrido de descarga significa una parte que se extiende desde la posición de la compuerta (51) en el momento del inicio de la comunicación entre la cámara de compresión (23) y el puerto de descarga (25), hasta el punto terminal de la ranura helicoidal (41).

40 Como se ilustra en la FIG. 5, en la parte del lado de descarga (46) de la ranura helicoidal (41), casi no hay holgura entre las superficies de la pared laterales (42, 43) en ambos lados de la parte del lado de descarga (46) y la superficie de la pared interior (44), y la compuerta (51). Es decir, en la parte del lado de descarga (46), las superficies de la pared (42, 43, 44) de la ranura helicoidal (41) entran en contacto sustancialmente con la compuerta (51). Específicamente, en la parte del lado de descarga (46) de la ranura helicoidal (41), la anchura de la ranura helicoidal (41) en una sección transversal que contiene el eje de rotación del rotor de tornillo (40) (sección transversal ilustrada en la FIG. 5) es aproximadamente la misma que la de la compuerta (51). Además, en la parte del lado de descarga (46), la distancia desde el eje de rotación del rotor de compuerta (50) hasta la superficie de la pared inferior (44) de la ranura helicoidal (41) es aproximadamente la misma que la que hay desde el eje de rotación central del rotor de compuerta (50) hasta la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51).

Sin embargo, en la parte del lado de descarga (46) de la ranura helicoidal (41), las superficies de la pared (42, 43,

44) de la ranura helicoidal (41) no se requiere que entre en contacto físicamente con la compuerta (51), y puede que no exista ningún problema si un espacio diminuto está presente entre la superficie de la pared (42, 43, 44) y la compuerta (51). Si tal espacio puede sellarse mediante una película de aceite fabricada con aceite lubricante, la hermeticidad en la cámara de compresión (23) puede mantenerse sin el contacto físico entre la superficie de la pared (42,43,44) y la compuerta (51).

En la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41), las holguras entre las superficies de pared (42, 43) a ambos lados de la parte del lado de aspiración (45) y la compuerta (51) son más anchas que aquellas entre las superficies de la pared lateral (42, 43) en la parte del lado de descarga (46) y la compuerta (51). La holgura entre la superficie de la pared (42, 43) en la parte del lado de aspiración (45) y la compuerta (51) se estrecha gradualmente a medida que la compuerta (51) se mueve desde el punto de inicio al punto terminal en la ranura helicoidal (41). Específicamente, en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41), la anchura de la ranura helicoidal (41) en la sección transversal que contiene el eje de rotación del rotor de tornillo (40) (sección transversal ilustrada en la FIG. 5) es al más ancha que la de la compuerta (51), y se estrecha gradualmente desde el punto de inicio hasta el punto terminal en la ranura helicoidal (41).

En la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41), la holgura entre la superficie de la pared inferior (44) en la parte del lado de aspiración (45) y la compuerta (51) es más ancha que la que hay entre la superficie de pared inferior (44) en la parte del lado de descarga (46) y la compuerta (51). La holgura entre la superficie de pared inferior (44) en la parte del lado de aspiración (45) y la compuerta (51) se estrecha gradualmente a medida que la compuerta (51) se mueve desde el punto de inicio al punto terminal en la ranura helicoidal (41). Específicamente, en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41), la distancia desde el eje de rotación del rotor de compuerta (50) hasta la superficie de la pared inferior (44) de la ranura helicoidal (41) es algo más larga que la que hay desde el eje de rotación central del rotor de compuerta (50) hasta la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51), y se acorta gradualmente desde el punto de inicio hasta el punto terminal en la ranura helicoidal (41).

En la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41), el espacio entre la superficie de la pared (42, 43, 44) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) se sella hasta cierto punto mediante la película de aceite fabricada con aceite lubricante. Una presión diferencial entre los lados frontales y traseros de la compuerta (51) posicionados en la parte del lado de aspiración (45) es más pequeña que la que hay entre los lados frontales y traseros de la compuerta (51) en la parte del lado de descarga (46). En consecuencia, en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41), incluso si el espacio entre la superficie de la pared (42, 43, 44) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) tiene la cierta anchura, puede mantenerse la hermeticidad en la cámara de compresión (23).

En la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41), una holgura entre la superficie de la pared (42, 43, 44) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) en el área de la ranura helicoidal (41), que se extiende desde el punto de inicio hasta la posición de la compuerta (51) en el momento de cerrar completamente la cámara de compresión (23), es mucho más ancha que la que hay en el área restante. En el área de la ranura helicoidal (41), que se extiende desde el punto de inicio hasta la posición de la compuerta (51) en el momento de cerrar completamente la cámara de compresión (23), la holgura entre la superficie de la pared (42, 43, 44) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) no se cambia necesariamente, y puede fijarse.

40 **Funcionamiento**

Se describirá el funcionamiento del compresor monotornillo (1).

Cuando se enciende el motor eléctrico en el compresor monotornillo (1), el rotor de tornillo (40) gira en respuesta a la rotación del árbol de transmisión (21). Los rotores de compuerta (50) también giran en respuesta a la rotación del rotor de tornillo (40), y el mecanismo de compresión (20) repite la aspiración, compresión, y recorridos de descarga. Una cámara de compresión (23) que es la parte sombreada en las FIG. 7 se describirá a continuación.

En la FIG. 7 (A), las cámaras de compresión (23) se comunican con el espacio de baja presión (S1). Las ranuras helicoidales (41) en las que las cámaras de compresión (23) están formadas se engranan con las compuertas (51) del rotor de compuerta (50) posicionado sobre un lado inferior como se observa en la FIG. 7 (A). Cuando rota el rotor de tornillo (40), las compuertas (51) se mueven relativamente hacia los puntos terminales de las ranuras helicoidales (41), y a continuación el volumen de la cámara de compresión (23) aumenta en respuesta al mismo. En consecuencia, el gas refrigerante de baja presión en el espacio de baja presión (S1) es aspirado dentro de la cámara de compresión (23) a través del puerto de aspiración (24).

Una rotación adicional del rotor de tornillo (40) lleva a un estado ilustrado en la FIG. 7 (B). En la FIG. 7 (B), la cámara de compresión sombreada (23) está en el estado completamente cerrado. Es decir, la ranura helicoidal (41) en la que tal cámara de compresión (23) está formada se engrana con la compuerta (51) del rotor de compuerta (50)

posicionado sobre un lado superior como se observa en la FIG. 7 (B), y se separa del espacio de baja presión (S1) mediante la compuerta (51). Cuando la compuerta (51) se mueve relativamente hacia el punto terminal de la ranura helicoidal (41) en respuesta a la rotación del rotor de tornillo (40), el volumen de la cámara de compresión (23) se reduce gradualmente. En consecuencia, el gas refrigerante en la cámara de compresión (23) se comprime.

- 5 Una rotación adicional del rotor de tornillo (40) lleva a un estado ilustrado en la FIG. 7 (C). En la FIG. 7 (C), la cámara de compresión sombreada (23) se comunica con el espacio de alta presión (S2) a través del puerto de descarga (25). Cuando la compuerta (51) se mueve relativamente hacia el punto terminal de la ranura helicoidal (41) en respuesta a la rotación del rotor de tornillo (40), el gas refrigerante comprimido se empuja desde la cámara de compresión (23) al espacio de alta presión (S2).
- 10 En este punto, en el mecanismo de compresión (20), la cámara de compresión (23) rodeada por la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40) y la pared cilíndrica (30) de la carcasa (10) está dividida en dos partes mediante la compuerta (51). En la cámara de compresión (23) dividida por la compuerta (51), una parte comunica con el espacio de baja presión (S1), y la otra parte es un espacio cerrado o comunica con el espacio de alta presión (S2). Durante el recorrido de compresión del mecanismo de compresión (20), la presión interna de la cámara de compresión (23)
- 15 que es el espacio cerrado aumenta gradualmente, aumentando de este modo la presión diferencial entre los lados frontales y traseros de la compuerta (51). Por otra parte, durante el recorrido de descarga del mecanismo de compresión (20), en la cámara de compresión (23) dividida en dos partes por la compuerta (51), la presión interna en una parte es aproximadamente igual a la del espacio de alta presión (S2), y la presión interna en la otra parte es aproximadamente igual a la del espacio de baja presión (S1).
- 20 Como se ha descrito anteriormente, en el mecanismo de compresión (20), la presión diferencial entre los lados frontales y laterales de la compuerta (51) aumenta gradualmente durante el recorrido de compresión, y la presión diferencial entre los lados frontales y laterales de la compuerta (51) se mantiene en su valor máximo durante el recorrido de descarga. Es decir, la hermeticidad requerida en la cámara de compresión (23) aumenta gradualmente durante el recorrido de compresión del mecanismo de compresión (20), y la hermeticidad requerida en la cámara de
- 25 compresión (23) es máxima durante el recorrido de descarga.

En la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40) de la presente realización, la holgura entre la superficie de la pared (42, 43, 44) en la parte del lado de aspiración (45) y la compuerta (51) se estrecha gradualmente a medida que la compuerta (51) se mueve más cerca al punto terminal de la ranura helicoidal (41), y la holgura entre la superficie de la pared (42, 43, 44) en la parte del lado de descarga (46) y la compuerta (51) más estrecha que la que

30 la de la parte del lado de aspiración (45). En el transcurso de mover relativamente la compuerta (51) desde el punto de inicio hacia el punto terminal en la ranura helicoidal (41), cuando la hermeticidad en la cámara de compresión (23) no es necesariamente alta, la holgura entre la superficie de la pared (42, 43, 44) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) se amplía, y reduciendo la resistencia al deslizamiento entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (51). Por otra parte, cuando se requiere la alta hermeticidad en la cámara de compresión (23), la holgura

35 entre la superficie de la pared (42, 43, 44) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) se estrecha, manteniendo de este modo la hermeticidad requerida.

Método para procesar el rotor de tornillo

El rotor de tornillo (40) de la presente realización se procesa usando un centro mecanizado de 5 ejes (100) que es un procesador de 5 ejes.

- 40 Como se ilustra en la FIG. 8, el centro de mecanizado de 5 ejes (100) incluye un árbol principal (101) al cual se une una herramienta de corte (110) tal como una fresa de espiga; y una columna (102) a la cual se une el árbol principal (101). Además, el centro de mecanizado de 5 ejes (100) incluye una mesa giratoria (104) unida de forma giratoria a una base de mesa (103); y una parte de sujeción (105) para sujetar una pieza (120) siendo un objeto para cortar, que se instala sobre la mesa giratoria (104).
- 45 Como se ilustra en la FIG. 9, en el centro de mecanizado de 5 ejes (100), se asignan tres grados de libertad al lado de la herramienta, y se asignan dos grados de libertad al lado de la pieza (120). Específicamente, el árbol principal (101) es móvil en una dirección de eje X perpendicular al eje de rotación del árbol principal (101), una dirección de eje Y perpendicular al eje de rotación y la dirección de eje X, y una dirección de eje Z que es la dirección de eje de rotación. La parte de sujeción (105) es giratoria sobre su eje central (sobre un eje A). La mesa giratoria (104) a la
- 50 cual está unida la parte de sujeción (105) es giratoria sobre un eje perpendicular a la dirección axial de la parte de sujeción (105) (sobre un eje B). Es decir, en el centro de mecanizado de 5 ejes (100), la herramienta de corte (110) es móvil de forma paralela a las direcciones de eje X, eje Y, y eje Z, mientras que la pieza (120) es giratoria sobre los ejes A y B.
- 55 En el centro de mecanizado de 5 ejes (100), la herramienta de corte (110) se mueve en base a una trayectoria de herramienta que se proporciona de antemano como datos numéricos, procesando de este modo la pieza (120) que

será el rotor de tornillo (40). El centro de mecanizado de 5 ejes (100) realiza secuencialmente una pluralidad de procesos desde una corte en bruto hasta un acabado usando una pluralidad de tipos de herramientas de corte (110).

5 La trayectoria de herramienta en el procesamiento de acabado se establece de forma que las superficies de la pared (42, 43, 44) en la parte del lado de aspiración (45) y en la parte del lado de descarga (46) están formadas en una forma predeterminada en la ranura helicoidal (41) de la pieza (120) que será el rotor de tornillo (40). Es decir, en el procesamiento de acabado, la trayectoria de herramienta se establece de modo que una cantidad de corte en la parte del lado de aspiración (45) es más grande que la de la parte del lado de descarga (46), y de modo que la cantidad de corte en la parte del lado de aspiración (45) disminuye gradualmente hacia el punto terminal de la ranura helicoidal (41).

10 Ventajas de la invención

En la presente realización, ambas superficies laterales y la superficie de extremo de la punta de la compuerta (51) entran en contacto con las superficies de la pared (42, 43, 44) de la ranura helicoidal (41) en la parte del lado de descarga (46) de la ranura helicoidal (41), mientras que hay cierta anchura de espacio entre la superficie de la pared (42, 43, 44) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41). Es decir, cuando la presión interna en la cámara de compresión (23) es algo alta, y la presión diferencial entre los lados frontales y traseros de la compuerta (51) es relativamente grande, se mantiene la hermeticidad en la cámara de compresión (23), evitando de este modo la fuga del gas refrigerante desde la cámara de compresión (23). Por otra parte, cuando la presión interna en la cámara de compresión (23) no es lo tan alta, y la presión diferencial entre los lados frontales y traseros de la compuerta (51) es relativamente pequeña, la holgura entre la superficie de la pared entre la superficie de la pared de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) se amplía, reduciendo de este modo la resistencia al deslizamiento entre estas.

En consecuencia, de acuerdo con la presente realización, se reduce la cantidad del refrigerante que se fuga de la cámara de compresión (23), garantizando de este modo un caudal de refrigerante descargado desde el compresor monotornillo (1). Además, se reduce la energía consumida debido a un deslizamiento de los rotores de compuerta (50) en el rotor de tornillo (40), reduciendo de este modo el consumo de energía del compresor monotornillo (1).

En la presente realización, la holgura entre la superficie de la pared (42, 43, 44) en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) se cambia gradualmente, considerando la hermeticidad requerida en la cámara de compresión (23), que se vuelve más alta a medida que la compuerta (51) se mueve relativamente en la ranura helicoidal (41). En consecuencia, de acuerdo con la presente realización, ambas reducciones en la fuga de fluido de la cámara de compresión (23), y en la resistencia al deslizamiento entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (50) puede lograrse a un nivel más alto.

Ejemplo modificado 1 de la realización

En el rotor de tornillo (40) de la realización anteriormente descrita, el espacio se forma entre la superficie de la pared lateral (42, 43) en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y una superficie lateral de la compuerta (51), y el espacio también se forma entre la superficie de pared inferior (44) en la parte del lado de aspiración (45) y la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51). Por otra parte, el espacio puede formarse entre la superficie de la pared lateral (42, 43) en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y la superficie lateral de la compuerta (51), y la holgura entre la superficie de pared inferior (44) en la parte del lado de aspiración (45) y la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) puede establecerse sustancialmente a cero. En este caso, la energía consumida debido a la resistencia al deslizamiento entre la pared de la superficie lateral (42, 43) de la ranura helicoidal (41) y la superficie lateral de la compuerta (51) se reduce, reduciendo de este modo el consumo de energía del compresor de tornillo (1) en comparación con los compresores de tornillo convencionales.

Ejemplo modificado 2 de la realización

45 Como se ilustra en la FIG. 10, en el compresor de tornillo (1) de la realización anteriormente descrita, puede formarse un espacio solo entre la primera superficie de pared lateral (42) de la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40) (es decir, la superficie de la pared lateral de la ranura helicoidal (41), que está posicionada sobre el lado frontal en la dirección de movimiento de la compuerta (51)) y la superficie lateral de la compuerta (51).

50 En el rotor de tornillo (40) ilustrado en la FIG. 10, el espacio se forma entre una parte de la primera superficie de pared lateral (42) que corresponde a la parte del lado de aspiración (45) y la superficie lateral de la compuerta (51); y una holgura entre una parte de la primera superficie de pared lateral (42) que corresponde a la parte del lado de descarga (46) y la superficie lateral de la compuerta (51) es sustancialmente "0 (cero)". Además, en el área de la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40), que se extiende desde el punto de inicio al punto terminal, la holgura entre la segunda superficie de pared lateral (43) y la superficie lateral de la compuerta (51) es sustancialmente "0

(cero)", y la holgura entre la superficie de pared inferior (44) y la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) es sustancialmente "0 (cero)".

5 Como se ilustra en la FIG. 11, en el rotor de tornillo (40) del presente ejemplo modificado, la primera superficie de pared lateral (42) de la ranura helicoidal (41) que corresponde a la parte del lado de aspiración (45) se retira parcialmente. En consecuencia, la anchura de la ranura en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) es más ancha que la anchura de la compuerta (51). En la FIG. 11, una cadena de líneas discontinuas dobles indica una superficie de pared lateral virtual (42') en el caso de que la ranura helicoidal (41) tenga la misma anchura que la de la compuerta (51). Cuando se establece la trayectoria de herramienta de la herramienta de corto (110) en el centro de mecanizado de 5 ejes (100), se calculan en primer lugar las coordenadas de la superficie de la pared lateral virtual (42'). Posteriormente, las coordenadas calculadas de la superficie de la pared lateral virtual (42') se mueve por ΔW , estableciendo de este modo las coordenadas de la parte de la primera superficie de pared lateral (42) que corresponde a la parte del lado de aspiración (45).

15 Como se ilustra en la FIG. 12, en el compresor de tornillo (1) del presente ejemplo modificado, una holgura C entre la primera superficie de pared lateral (42) de la ranura helicoidal (41) y la superficie lateral de la compuerta (51) es sustancialmente "0 (cero)" a un punto terminal de la parte del lado de aspiración (45) (es decir, un límite entre la parte del lado de aspiración (45) y la parte del lado de descarga (46)), y aumenta gradualmente desde un punto terminal hacia un punto de inicio de la parte del lado de aspiración (45). Es decir, la holgura entre la parte de la primera superficie de pared lateral (42) que corresponde a la parte del lado de aspiración (45) y la superficie lateral de la compuerta (51) se estrecha gradualmente hacia el punto terminal de la parte del lado de aspiración (45). De este modo, en la FIG. 10, una holgura C_1 entre una primera superficie de pared lateral (42) de una ranura helicoidal (41c) y una superficie lateral de la compuerta (51 c) es más estrecha que una holgura C_2 entre una primera superficie de pared lateral (42) de una ranura helicoidal (41d) y una superficie lateral de una compuerta (51d).

25 Además, como se ilustra en la FIG. 12, la holgura entre la parte de la primera superficie de pared lateral (42) que corresponde a la parte del lado de descarga (46) y la superficie lateral de la compuerta (51) es sustancialmente "0 (cero)" en un área que se extiende desde un punto de inicio de la parte del lado de descarga (46) (es decir, el límite entre la parte del lado de aspiración (45) y la parte del lado de descarga (46)) hasta un punto terminal de la parte del lado de descarga (46).

30 En el rotor de tornillo (40) del presente ejemplo modificado, la holgura C entre la primera superficie de pared lateral (42) de la ranura helicoidal (41) y la superficie lateral de la compuerta (51) puede aumentar linealmente desde el punto terminal de la parte del lado de aspiración (45) hacia el punto de inicio de la parte del lado de aspiración (45) como se ilustra mediante una línea continua en la FIG. 12, o puede aumentar a lo largo de una curva cuadrática desde el punto terminal de la parte del lado de aspiración (45) hacia el punto de inicio de la parte del lado de aspiración (45) como se ilustra mediante una línea discontinua en la FIG. 12.

Ejemplo modificado 3 de la realización

35 En el compresor de tornillo (1) de la realización anteriormente descrita, el rotor de tornillo (40) puede formarse con un espacio entre la superficie de pared inferior (44) y la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) a lo largo de la longitud completa de la ranura helicoidal (41). Es preferente que la holgura entre la parte de la superficie de pared inferior (44) que corresponde a la parte del lado de descarga (46) y la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) se establezca a un valor de forma que la superficie de pared inferior (44) entra en contacto con la compuerta (51) durante el funcionamiento del compresor de tornillo (1).

45 En este punto, durante el funcionamiento del compresor monotornillo (1), fluye refrigerante a baja temperatura comprimido previamente o refrigerante a alta temperatura comprimido en el compresor monotornillo (1). Esto hace que las temperaturas en partes del compresor monotornillo (1) sean diferentes entre ellas, haciendo de este modo la cantidad de deformación térmica en partes distintas entre ellas. De este modo, un estado de temperatura ambiente en el que, cuando el compresor de tornillo (1) se detiene, la temperatura en las partes del mismo son aproximadamente la misma que difiere desde una temperatura de estado en funcionamiento en la que, cuando el compresor de tornillo (1) se hace funcionar, la temperatura en las partes del mismo son distintas entre ellas, en formas del rotor de tornillo (40) y los rotores de compuerta (50) mismos, y en una posición relativa entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (50). En ciertos casos, la superficie del extremo de la punta (51) se empuja firmemente contra la superficie de la pared inferior (44) de la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40), resultando en un aumento en la resistencia a la fricción entre las mismas en tal estado.

55 Por otra parte, como se ilustra en las FIG. 13, en el presente ejemplo modificado, una distancia D_1 desde el eje de rotación central O del rotor de compuerta (50) a la superficie de pared inferior (44) en la parte del lado de descarga (46) es más larga que la distancia D_2 desde el eje de rotación central O del rotor de compuerta (50) hasta la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51), no haciendo entrar en contacto de este modo la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) con el rotor de tornillo (40) a lo largo de la longitud completa de la

ranura helicoidal (41) en el estado de temperatura ambiente (véase FIG. 13 (A)), y haciendo entrar en contacto la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) con el rotor de tornillo (40) a lo largo de la longitud completa de la ranura helicoidal (41) en el estado de temperatura en funcionamiento (véase FIG. 13 (B)). La FIG. 13 es el compresor de tornillo (1) del ejemplo modificado 2 al cual se aplica el presente ejemplo modificado.

5 En consecuencia, de acuerdo con el presente ejemplo modificado, la resistencia de fricción entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (50) puede reducirse incluso si "las formas del rotor de tornillo (40) y los rotores de compuerta (50) mismos" o la "posición relativa entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (50)" se cambia desde el estado de temperatura ambiente al estado de temperatura en funcionamiento durante el funcionamiento del compresor monotornillo (1), dando como resultado el espacio estrechado entre la superficie de la pared inferior (44) de la ranura helicoidal (41) del rotor de tornillo (40) y la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51).

15 Entretanto, existen compresores de tornillo, cada uno de los cuales incluye un rotor monotornillo y un rotor de compuerta única. En compresores de tornillo de este tipo, incluso si una superficie de pared inferior de una ranura helicoidal entra en contacto con una superficie del extremo de la punta de una compuerta en el estado de temperatura en funcionamiento, el rotor de tornillo puede moverse ligeramente hacia una dirección perpendicular a un eje de rotación central del mismo, sin aumentar de este modo la resistencia de fricción entre el rotor de tornillo y el rotor de compuerta.

20 Sin embargo, en el compresor de tornillo (1) de la realización anteriormente descrita, se disponen dos rotores de compuerta (50) para ser axisimétricos sobre el eje de rotación del rotor de tornillo (40). Es decir, en el compresor de tornillo (1), los rotores de compuerta (50) se disponen a ambos lados del rotor de tornillo (40) en la dirección perpendicular al eje de rotación del rotor de tornillo (40). De este modo, cuando la compuerta (51) se empuja firmemente contra la superficie de la pared inferior (44) de la ranura helicoidal (41) en el estado de temperatura en funcionamiento, el rotor de tornillo (40) se sujeta de ambos lados en la dirección perpendicular al eje de rotación central del rotor de tornillo (40) mediante las compuertas (51), siendo de este modo más probable que aumente excesivamente la resistencia de fricción entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (50).

25 Por otra parte, en el compresor de tornillo (1) del presente ejemplo modificado, la distancia D_1 desde el eje de rotación central O del rotor de compuerta (50) a la superficie de pared inferior (44) en la parte del lado de descarga (46) es más larga que la distancia D_2 desde el eje de rotación central O del rotor de compuerta (50) hasta la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) en el estado de temperatura ambiente. Esto resulta en una resistencia de fricción menor entre el rotor de tornillo (40) y el rotor de compuerta (50) incluso si el espacio entre la superficie de pared inferior (44) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) se estrecha en el estado de temperatura en funcionamiento.

Ejemplo modificado 4 de la realización

35 En el compresor de tornillo (1) de la realización anteriormente descrita, el árbol (58) del soporte de rotor (55) se dispone solo sobre el lado trasero del rotor de compuerta (50), y los cojinetes de bolas (92, 93) para soportar el árbol (58) también se disponen solo sobre el lado trasero del rotor de compuerta (50). Por otra parte, el árbol (58) del soporte de rotor (55) puede disponerse para penetrar a través del rotor de compuerta (50), y cada uno de los cojinetes de bolas (o cojinetes de rodillos) para soportar el árbol (58) pueden disponerse sobre los lados frontales y traseros del rotor de compuerta (50).

40 Las realizaciones descritas anteriormente se proporcionan como ejemplos preferentes, y no se pretende limitar la presente invención, objetos a los que se aplica la presente invención, o uso de la misma.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

Como se ha descrito anteriormente, la presente invención es útil en un compresor monotornillo.

REIVINDICACIONES

1. Un compresor monotornillo que comprende:

un rotor de tornillo (40) formado con ranuras helicoidales (41) en una circunferencia externa;

una carcasa (10) en la que se aloja el rotor de tornillo (40); y

5 rotores de compuerta (50) con una pluralidad de compuertas (51) formadas radialmente para engranarse con las ranuras helicoidales (41) del rotor de tornillo (40), en el que

el compresor monotornillo comprime fluido en una cámara de compresión (23) definida por el rotor de tornillo (40), la carcasa (10) y la compuerta (51), moviendo relativamente la compuerta (51) desde un punto de inicio hasta un punto terminal en la ranura helicoidal (41); y

10 una parte del lado de descarga (46) es una parte de la ranura helicoidal (41) a partir de una posición predeterminada en un recorrido de compresión hasta el punto terminal, y una holgura entre una superficie de pared lateral (42, 43) en una parte del lado de aspiración (45) que es una parte de la ranura helicoidal (41) distinta de la parte del lado de descarga (46), y una superficie lateral de la compuerta (51) es más ancha que la que hay entre una superficie de pared lateral (42, 43) en la parte del lado de descarga (46) y la superficie lateral de la compuerta (51),

15 caracterizado por que

en el rotor de tornillo (40), solo la superficie de pared lateral (42) de un par de las superficies de pared lateral de la ranura helicoidal (41), que está posicionada sobre un lado frontal en una dirección de movimiento de la compuerta (51) se retira parcialmente de modo que la holgura entre la superficie de pared lateral (42, 43) en la parte del lado de aspiración (45) y la compuerta (51) es más ancha que la que hay entre la superficie de pared lateral (42, 43) en la

20 parte del lado de descarga (46) y la compuerta (51), y

de las superficies de pared lateral (42, 43) de la ranura helicoidal (41), la holgura entre la superficie de pared lateral (43) y la superficie lateral de la compuerta (51) es sustancialmente cero desde el punto de inicio hasta el punto terminal en la ranura helicoidal (41), estando la superficie de pared lateral (43) posicionada sobre un lado trasero en la dirección de movimiento de la compuerta (51).

25 2. El compresor monotornillo según la reivindicación 1, en el que la holgura entre la superficie de pared en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y la compuerta (51) se estrecha gradualmente a medida que la compuerta (51) se mueve hacia el punto terminal de la ranura helicoidal (41).

30 3. El compresor monotornillo según la reivindicación 1 o 2, en el que una holgura entre una superficie de pared inferior (44) en la parte del lado de aspiración (45) de la ranura helicoidal (41) y una superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) es más ancha que la que hay entre una superficie de pared inferior (44) en la parte del lado de descarga (46) de la ranura helicoidal (41) y la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51).

35 4. El compresor monotornillo según la reivindicación 1 o 2, en la que una distancia desde un eje de rotación central del rotor de compuerta (50) hasta la superficie de pared inferior (44) en la parte del lado de descarga (46) se hace más larga que la del eje de rotación central del rotor de compuerta (50) hasta la superficie del extremo de la punta del rotor de compuerta (51) de modo que la superficie del extremo de la punta de la compuerta (51) entra en contacto con la superficie de pared interior (44) en la parte del lado de descarga (46) solo durante un funcionamiento del compresor monotornillo.

5. El compresor monotornillo según la reivindicación 1 o 2, en la que la pluralidad de rotores de compuerta (50) se disponen a un intervalo angular igual alrededor de un eje de rotación central del rotor de tornillo (40).

40

FIG. 1

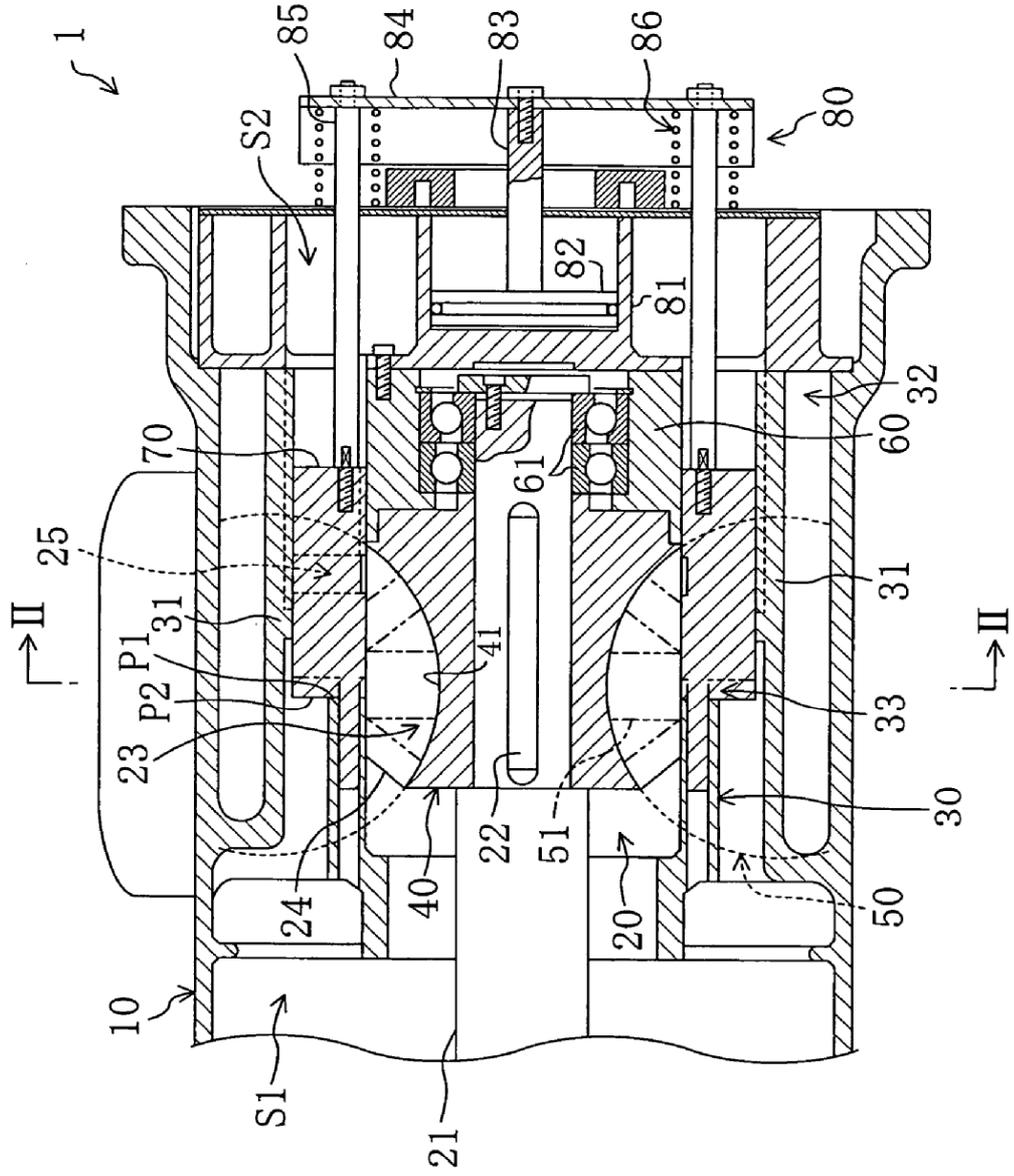


FIG. 2

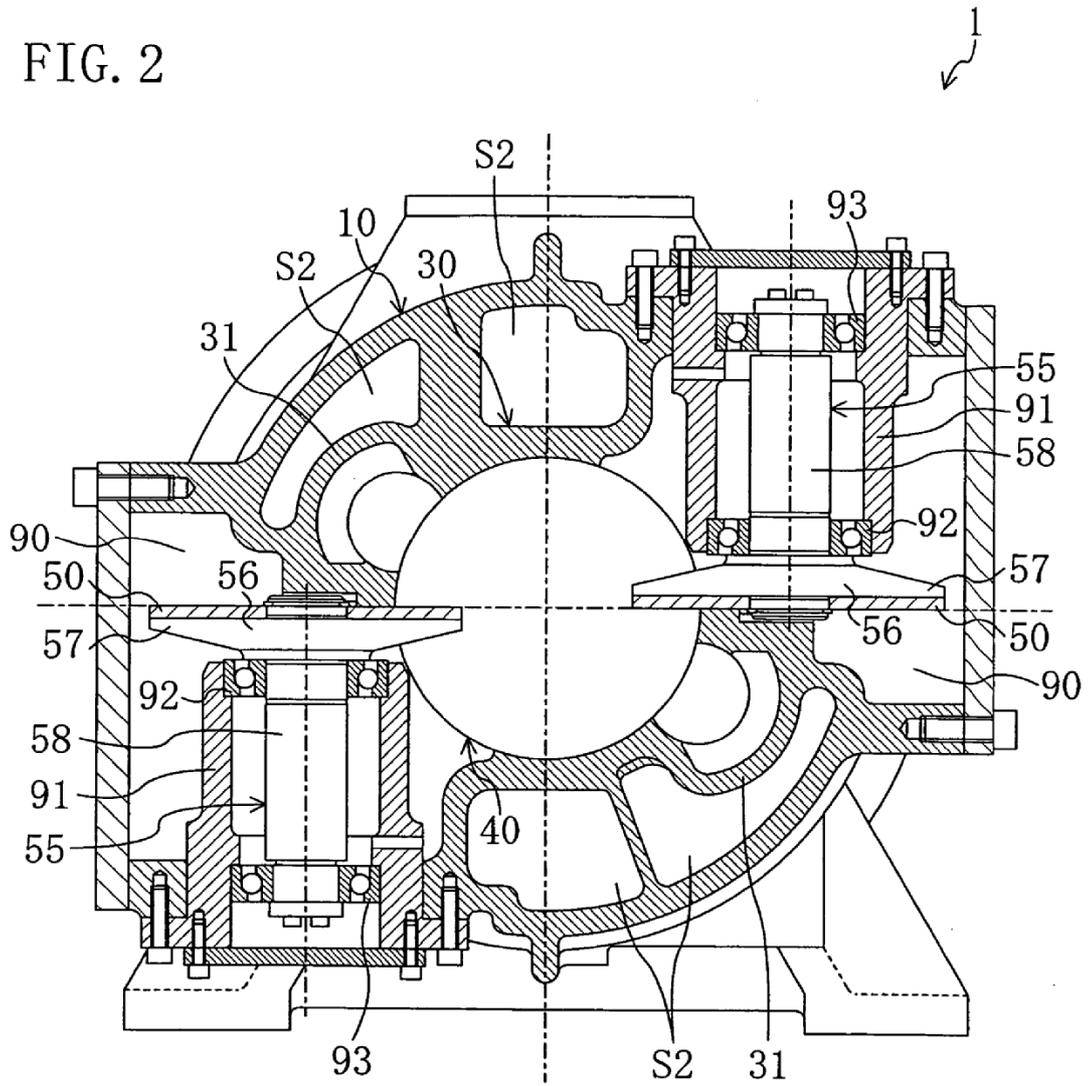


FIG. 3

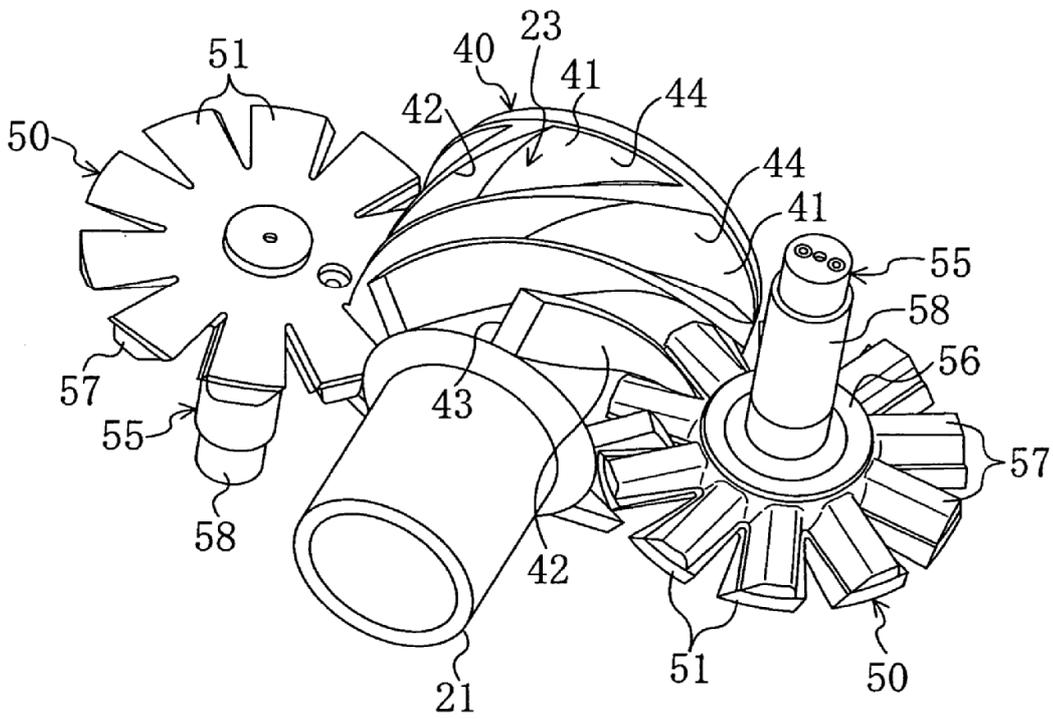


FIG. 4

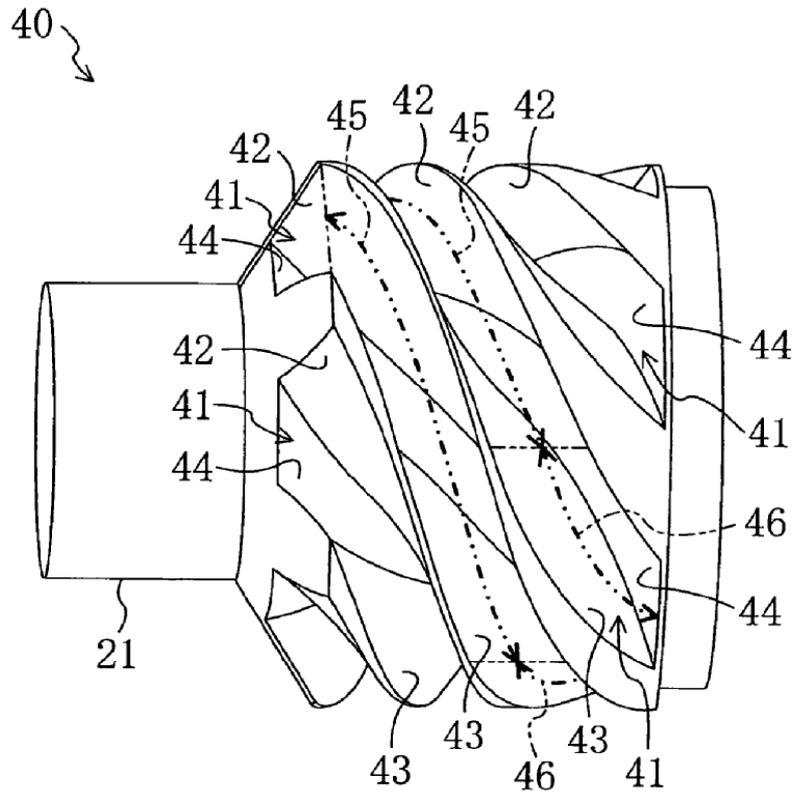


FIG. 5

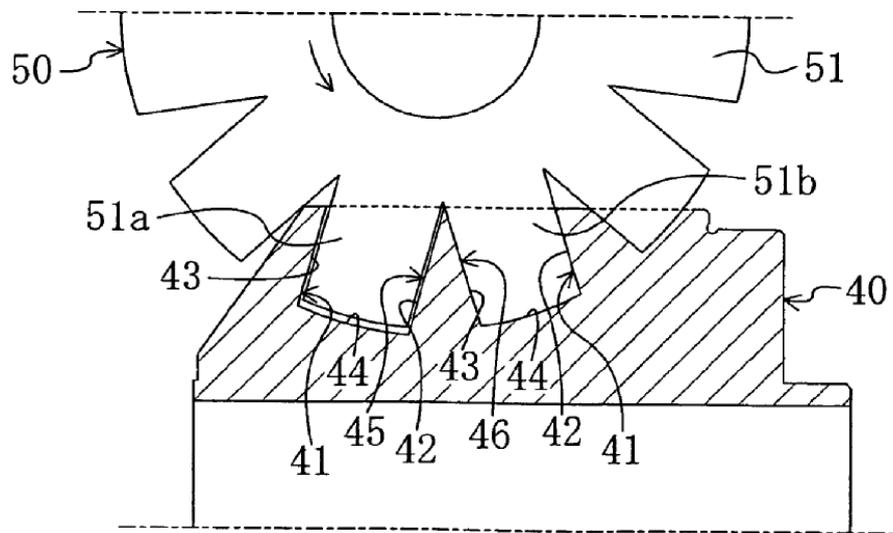


FIG. 6

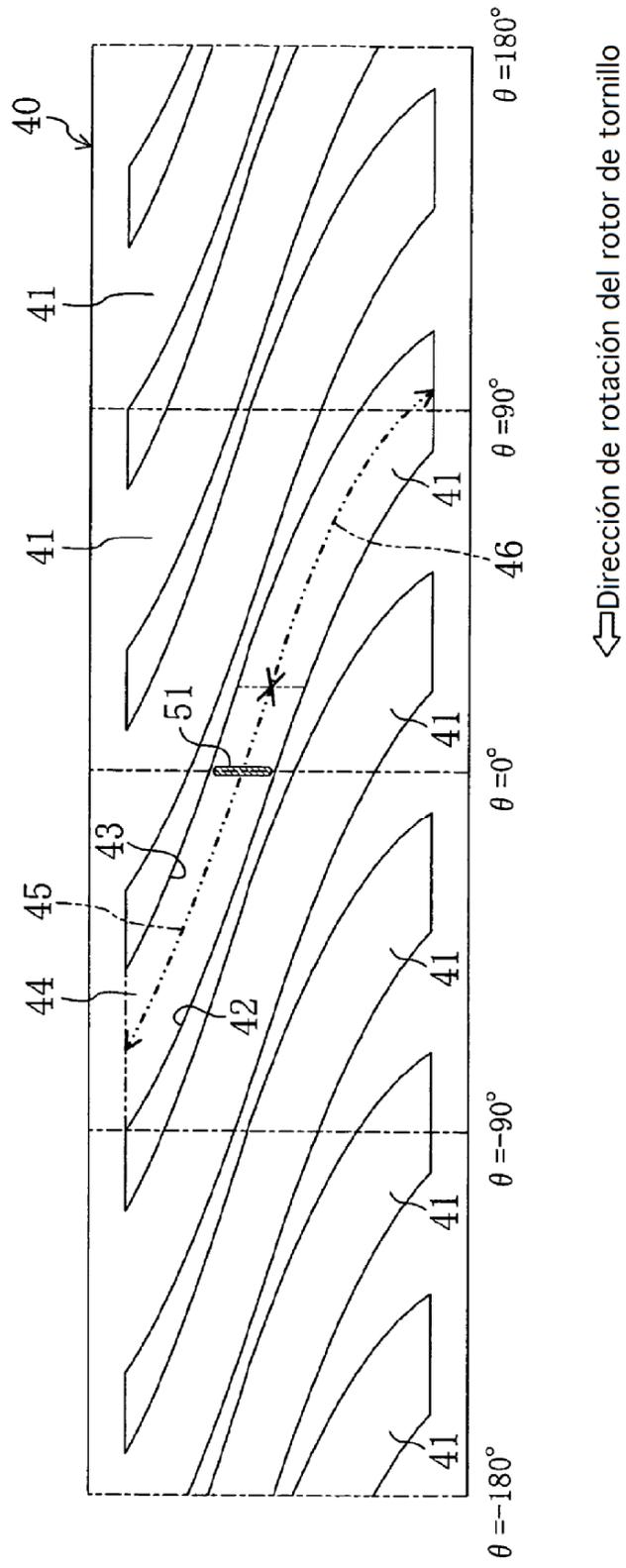
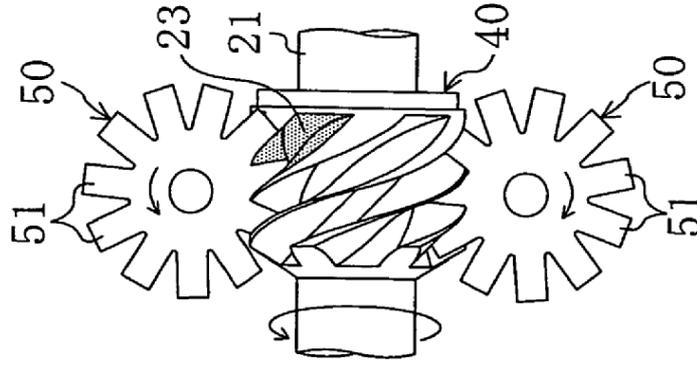
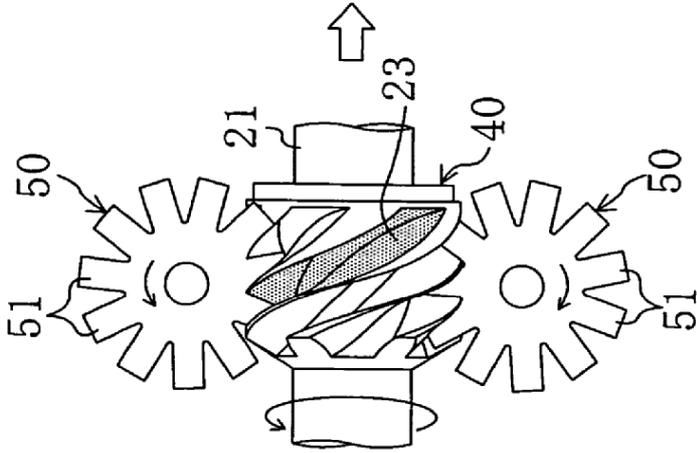


FIG. 7C



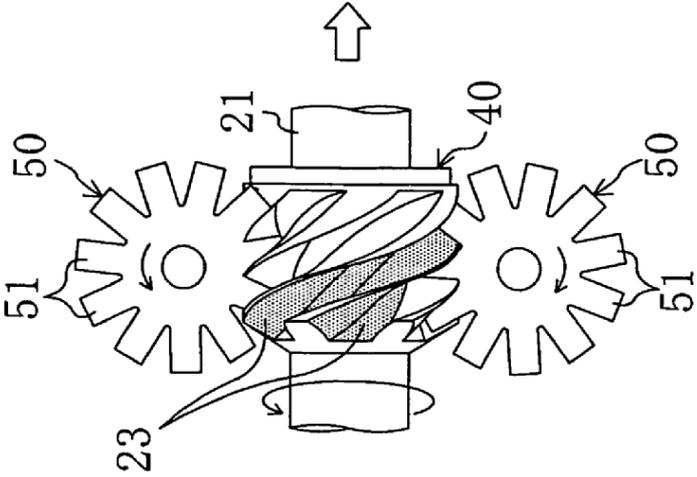
Descarga

FIG. 7B



Compresión

FIG. 7A



Aspiración

FIG. 8

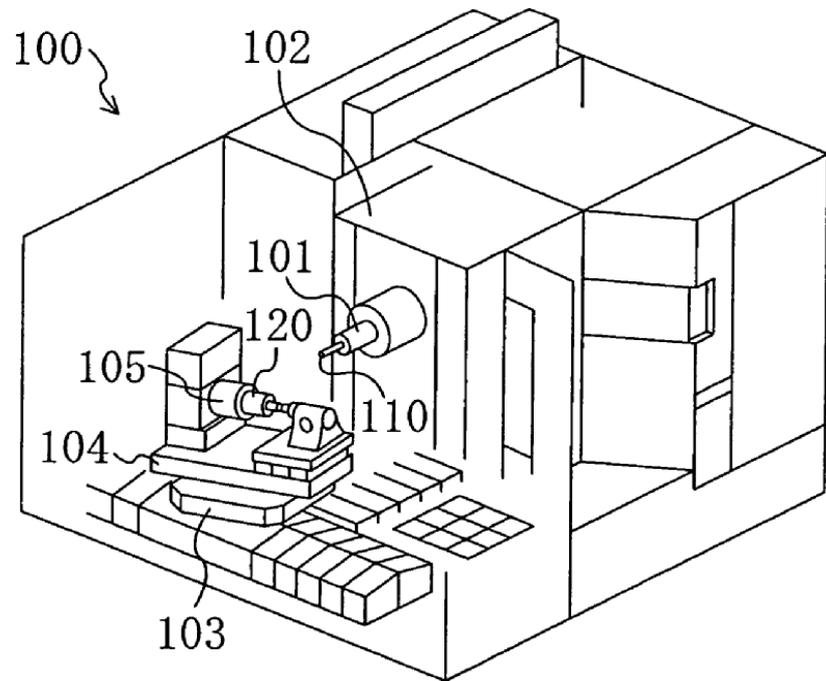


FIG. 9

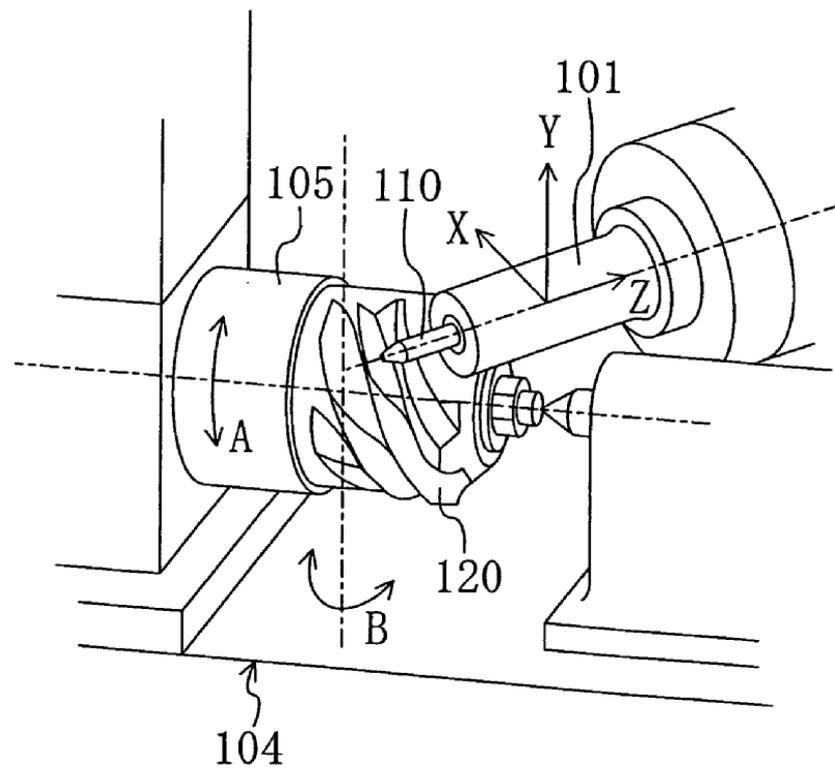


FIG. 10

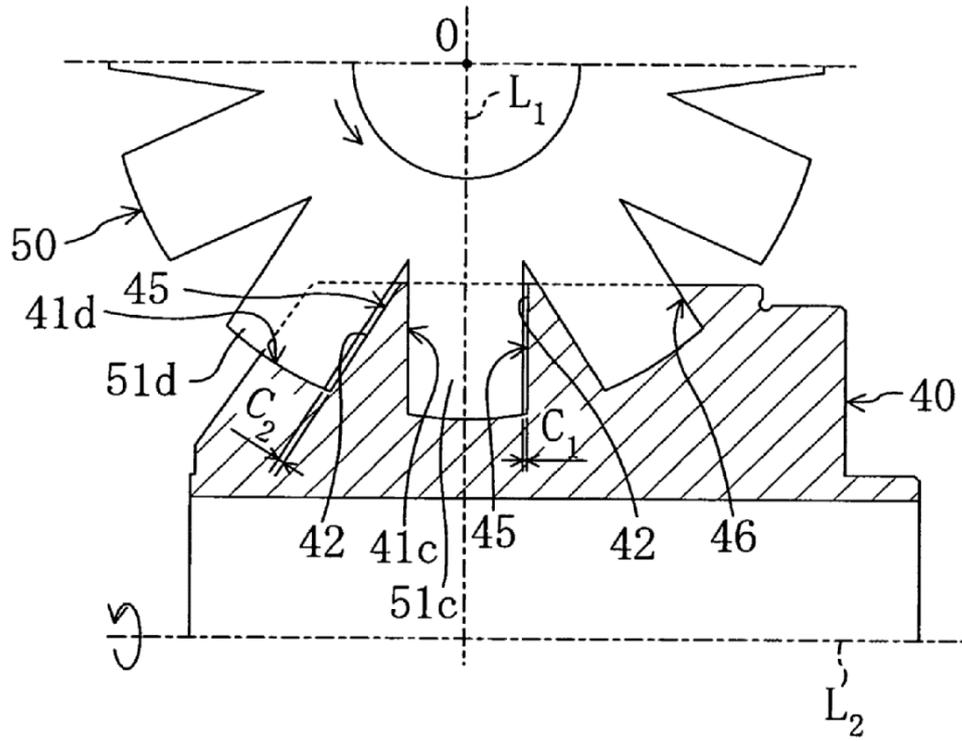


FIG. 11

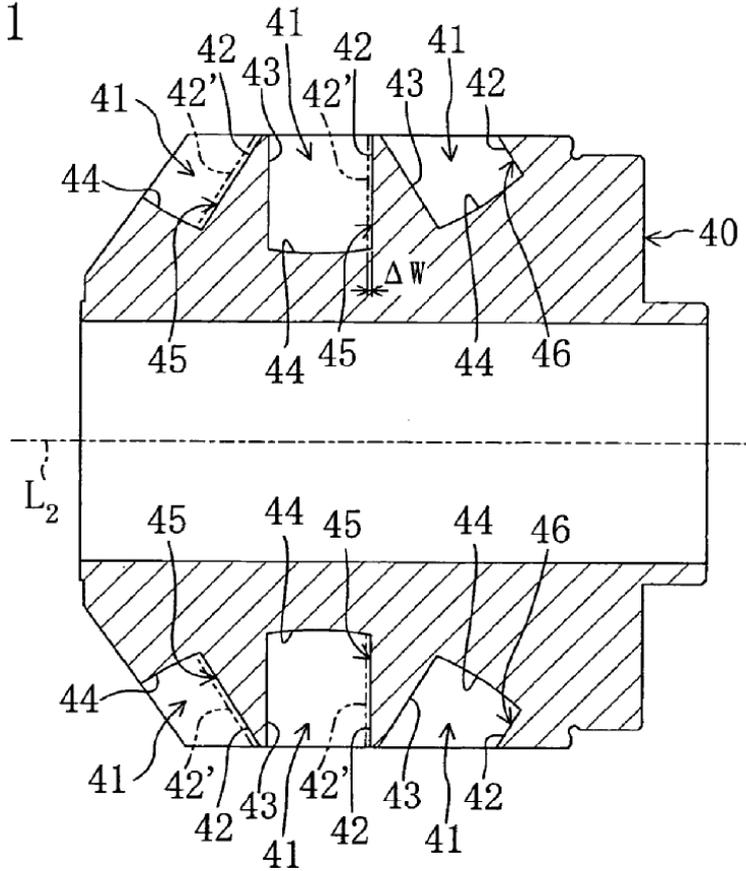


FIG. 12

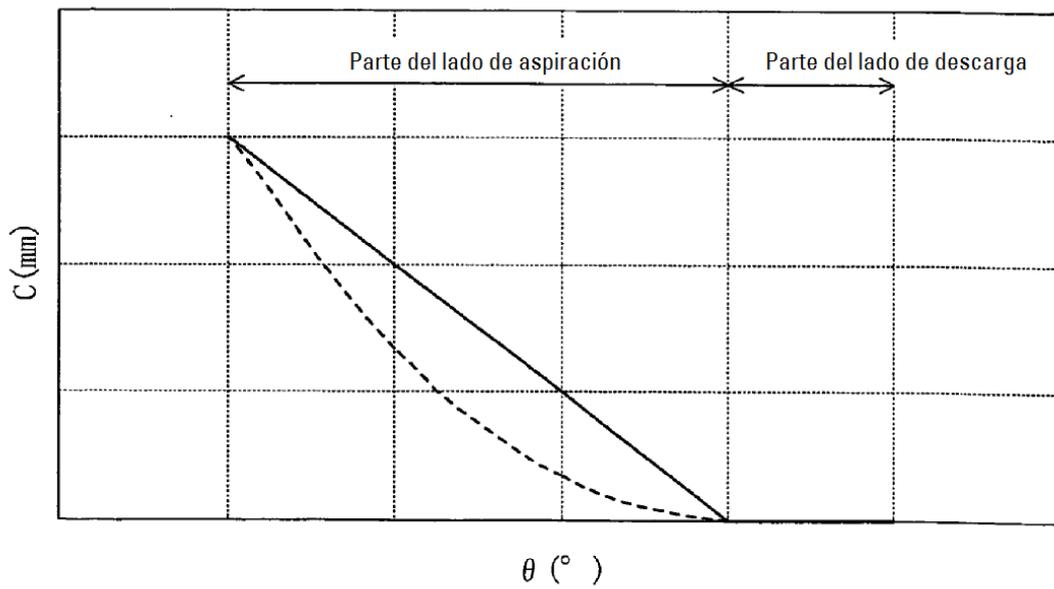


FIG. 13A Estado de temperatura ambiente

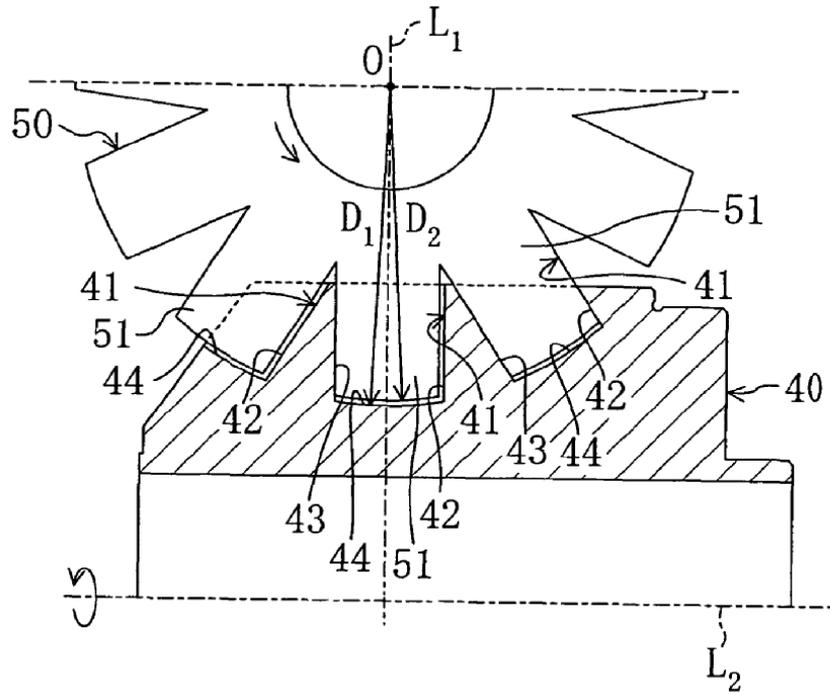


FIG. 13B Estado de temperatura en funcionamiento

