

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 279**

51 Int. Cl.:

F04C 29/00 (2006.01)

F04C 18/16 (2006.01)

F04C 18/52 (2006.01)

F04C 28/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2008 PCT/JP2008/002157**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2009 WO09019882**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2008 E 08790414 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2182217**

54 Título: **Compresor de un solo tornillo, y método de mecanizado con rotor de tornillo**

30 Prioridad:

07.08.2007 JP 2007205778

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.04.2017

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 2 609 279 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 de un solo tornillo, y método de mecanizado con rotor de tornillo

Campo técnico

La presente invención se refiere a la mejora de la eficiencia de un compresor de un solo tornillo.

5 Antecedentes de la técnica

De manera convencional, se han usado compresores de un solo tornillo como compresores para comprimir refrigerante o aire. Por ejemplo, el documento de patente 1 da a conocer un compresor de un solo tornillo que incluye un rotor de un solo tornillo y dos rotores de compuerta.

10 Se describirá un compresor de un solo tornillo de este tipo con referencia a la figura 13. Tal como se ilustra en la figura 13, un rotor (200) de tornillo está formado en una forma aproximadamente cilíndrica, y una pluralidad de ranuras (201) en espiral están formadas en una circunferencia exterior del mismo. Están formados rotores (210) de compuerta en una forma similar a una placa plana, y están dispuestos en los laterales del rotor (200) de tornillo. Una pluralidad de compuertas (211) similares a una placa rectangular está previstas radialmente en el rotor (210) de compuerta. El rotor (210) de compuerta se instala con su eje de rotación perpendicular a un eje de rotación del rotor (200) de tornillo, y la compuerta (211) ha de engancharse con la ranura (201) en espiral del rotor (200) de tornillo.

15 Aunque no se ilustra en la figura 13, en el compresor de un solo tornillo, el rotor (200) de tornillo y los rotores (210) de compuerta están alojados en una carcasa, y la ranura (201) en espiral del rotor (200) de tornillo, la compuerta (211) del rotor (210) de compuerta, y una superficie de pared interior de la carcasa definen una cámara (220) de compresión. Cuando se acciona de manera rotatoria el rotor (200) de tornillo mediante un motor eléctrico, etc., los rotores (210) de compuerta rotan en respuesta a la rotación del rotor (200) de tornillo. Posteriormente, la compuerta (211) del rotor (210) de compuerta se mueve relativamente desde un punto de partida (el extremo izquierdo tal como se observa en la figura 13) hacia un punto terminal (el extremo derecho tal como se observa en la figura 13) en la ranura (201) en espiral con la que se engancha la compuerta, reduciendo de ese modo gradualmente el volumen de la cámara (220) de compresión completamente cerrada. Por consiguiente, se comprime fluido en la cámara (220) de compresión.

Lista de citas

Documento de patente

DOCUMENTO DE PATENTE 1: Publicación de patente japonesa n.º 2002-202080, también disponible como solicitud de patente europea EP1357292-A.

30 Sumario de la invención

Problema técnico

35 En el compresor de un solo tornillo, durante un periodo de tiempo desde el final de una carrera de succión hasta el comienzo de una carrera de compresión en una determinada cámara (220) de compresión, la compuerta (211) que define la cámara (220) de compresión entra en una porción de punto de partida de la ranura (201) en espiral. En el transcurso de la entrada de la compuerta (211) en la ranura (201) en espiral, la compuerta (211) entra en contacto de manera deslizable con una superficie (202) de pared lateral de la ranura (201) en espiral, que está situada en el lado delantero en la dirección de desplazamiento de la compuerta (211), y entra en contacto de manera deslizable con una superficie (204) de pared de fondo de la ranura (201) en espiral, seguido porque entra en contacto de manera deslizable con una superficie (203) de pared lateral de la ranura (201) en espiral, que está situada en el lado trasero en la dirección de desplazamiento de la compuerta (211). Después de que todas de ambas superficies (202, 203) de pared lateral y la superficie (204) de pared de fondo de la ranura (201) en espiral entren en contacto con la compuerta (211), la cámara (220) de compresión está en un estado completamente cerrado en el que la cámara (220) de compresión está bloqueada con respecto a un espacio de baja presión lleno de gas a baja presión comprimido previamente.

45 Tal como se describió anteriormente, durante el periodo de tiempo desde el final de la carrera de succión hasta el comienzo de la carrera de compresión, la cámara (220) de compresión se comunica con el espacio a baja presión hasta inmediatamente antes de la superficie (203) de pared lateral de la ranura (201) en espiral, que está situada en el lado trasero en la dirección de desplazamiento de la compuerta (211) entra en contacto de manera deslizable con la compuerta (211). Por tanto, no es necesario sellar un espacio entre la compuerta (211) y el rotor (200) de tornillo hasta inmediatamente antes de que la cámara (220) de compresión esté en el estado completamente cerrado. Si la

compuerta (211) entra en contacto de manera deslizable con el rotor (200) de tornillo durante tal periodo, se consume potencia debido a la resistencia al deslizamiento entre los mismos, provocando de ese modo posiblemente una reducción de la eficiencia del compresor de tornillo.

- 5 La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior, y es un objeto de la presente invención acortar el periodo de tiempo durante el cual el rotor de tornillo entra en contacto de manera deslizable con los rotores de compuerta, y reducir la potencia consumida debido a la resistencia al deslizamiento entre los mismos, mejorando de ese modo la eficiencia del compresor de un solo tornillo.

Solución al problema

10 Un primer aspecto de la invención está destinado a un compresor de un solo tornillo que incluye un rotor (40) de tornillo formado con una pluralidad de ranuras (41) en espiral en una circunferencia exterior, una carcasa (10) en la que está alojado el rotor (40) de tornillo, y rotores (50) de compuerta con una pluralidad de compuertas (51) formadas radialmente que van a engancharse con las ranuras (41) en espiral del rotor (40) de tornillo; y el compresor de un solo tornillo comprime fluido en una cámara (23) de compresión definida por el rotor (40) de tornillo, la carcasa (10), y la compuerta (51), moviendo relativamente la compuerta (51) desde un punto de partida hasta un punto terminal en la ranura (41) en espiral. Además, una primera superficie (42) de pared lateral de un par de superficies de pared lateral de la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo, que está situada en el lado delantero en la dirección de desplazamiento de la compuerta (51) está formada con una primera zona (45) de lado de succión en la que una porción de la primera superficie (42) de pared lateral, que se extiende desde el punto de partida hasta un punto inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté completamente cerrada, está retirada parcialmente de modo que no entre totalmente en contacto con una superficie lateral de la compuerta (51).

25 En el primer aspecto de la invención, la compuerta (51) del rotor (50) de compuerta va a engancharse con la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo. Cuando se hace rotar el rotor (40) de tornillo y los rotores (50) de compuerta, la compuerta (51) se mueve relativamente desde el punto de partida hasta el punto terminal en la ranura (41) en espiral, comprimiendo de ese modo el fluido en la cámara (23) de compresión. En el transcurso de la entrada de la compuerta (51) en el lado de punto de partida de la ranura (41) en espiral, después de que la compuerta (51) entre en contacto de manera deslizable con ambas superficies (42, 43) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral, la cámara (23) de compresión está completamente cerrada.

30 En el rotor (40) de tornillo del primer aspecto de la invención, la primera zona (45) de lado de succión está formada en la primera superficie (42) de pared lateral de ambas superficies (42, 43) de pared lateral de la ranura (41) en espiral, que está situada en el lado delantero en la dirección de desplazamiento relativa de la compuerta (51). Hasta inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté en el estado completamente cerrado, la superficie lateral de la compuerta (51) está enfrentada a la primera zona (45) de lado de succión del rotor (40) de tornillo, y la superficie lateral de la compuerta (51) no está en contacto con la primera superficie (42) de pared lateral del rotor (40) de tornillo. Por tanto, la resistencia al deslizamiento entre la compuerta (51) y la primera superficie (42) de pared lateral del rotor (40) de tornillo es sustancialmente cero hasta inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté en el estado completamente cerrado.

Un segundo aspecto de la invención está destinado al compresor de un solo tornillo del primer aspecto de la invención, en el que la profundidad de la primera zona (45) de lado de succión se vuelve gradualmente más profunda hacia el punto de partida de la ranura (41) en espiral.

40 En el segundo aspecto de la invención, el huelgo entre la primera zona (45) de lado de succión de la primera superficie (42) de pared lateral y la compuerta (51) es más ancho más cerca del punto de partida de la ranura (41) en espiral. Por consiguiente, en el transcurso de la entrada de la compuerta (51) en el lado de punto de partida de la ranura (41) en espiral, la compuerta (51) entra suavemente en la ranura (41) en espiral sin atascarse en el punto de partida de la primera superficie (42) de pared lateral.

45 Un tercer aspecto de la invención está destinado al compresor de un solo tornillo del segundo aspecto de la invención, en el que una segunda superficie (43) de pared lateral de un par de las superficies de pared lateral de la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo, que está situada en el lado trasero en la dirección de desplazamiento de la compuerta (51), está formada con una segunda zona (47) de lado de succión en la que una porción de punto de partida de la segunda superficie (43) de pared lateral está retirada parcialmente; y la profundidad de la segunda zona (47) de lado de succión se vuelve gradualmente más profunda hacia el punto de partida de la ranura (41) en espiral.

55 En el tercer aspecto de la invención, la segunda zona (47) de lado de succión está formada en la segunda superficie (43) de pared lateral de ambas superficies (42, 43) de pared lateral de la ranura (41) en espiral, que está situada en el lado trasero en la dirección de desplazamiento relativa de la compuerta (51). El huelgo entre la segunda zona (47) de lado de succión de la segunda superficie (43) de pared lateral y la compuerta (51) es más ancho más cerca del

punto de partida de la ranura (41) en espiral. Por consiguiente, en el transcurso de la entrada de la compuerta (51) en el lado de punto de partida de la ranura (41) en espiral, la compuerta (51) entra suavemente en la ranura (41) en espiral sin atascarse en el punto de partida de la segunda superficie (43) de pared lateral.

5 Un cuarto aspecto de la invención está destinado al compresor de un solo tornillo del tercer aspecto de la invención, en el que la profundidad de la primera zona (45) de lado de succión en el punto de partida de la ranura (41) en espiral es más profunda que la de la segunda zona (47) de lado de succión en el punto de partida de la ranura (41) en espiral.

10 En el cuarto aspecto de la invención, en el punto de partida de la ranura (41) en espiral, en el que las profundidades de la primera zona (45) de lado de succión y la segunda zona (47) de lado de succión son máximas, la primera zona (45) de lado de succión es más profunda que la segunda zona (47) de lado de succión.

15 Un quinto aspecto de la invención está destinado al compresor de un solo tornillo de uno cualquiera de los aspectos primero a cuarto de la invención, en el que una superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo está formada con una tercera zona (46) de lado de succión en la que una porción de la superficie (44) de pared de fondo, que se extiende desde el punto de partida hasta el punto inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté completamente cerrada, está retirada parcialmente de modo que no entre totalmente en contacto con una superficie de extremo de punta de la compuerta (51).

20 En el quinto aspecto de la invención, la tercera zona (46) de lado de succión está formada no sólo en la primera superficie (42) de pared lateral de ambas superficies (42, 43) de pared lateral de la ranura (41) en espiral, que está situada en el lado delantero en la dirección de desplazamiento relativa de la compuerta (51), sino también en la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral. Hasta inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté en el estado completamente cerrado, la superficie de extremo de punta de la compuerta (51) está enfrentada a la tercera zona (46) de lado de succión del rotor (40) de tornillo, y la superficie de extremo de punta de la compuerta (51) no está en contacto con la superficie (44) de pared de fondo del rotor (40) de tornillo. Por tanto, la resistencia al deslizamiento entre la compuerta (51) y la superficie (44) de pared de fondo del rotor (40) de tornillo es sustancialmente cero hasta inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté en el estado completamente cerrado.

30 Un sexto aspecto de la invención está destinado a un método para procesar el rotor de tornillo del compresor de un solo tornillo del primer aspecto de la invención. Cuando se corta una pieza (120) de trabajo para ser el rotor de tornillo mediante un centro (100) de mecanizado de 5 ejes, se fija una trayectoria de desplazamiento de una herramienta (110) de corte en un procesamiento de acabado que usa el centro (100) de mecanizado de 5 ejes de modo que la zona (45, 46) de lado de succión está formada en la primera superficie (42) de pared lateral o la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral.

35 En el sexto aspecto de la invención, el rotor (40) de tornillo se procesa usando el centro (100) de mecanizado de 5 ejes. En el procesamiento de acabado del rotor (40) de tornillo, se corta una superficie de la pieza (120) de trabajo para ser el rotor (40) de tornillo mediante la herramienta (110) de corte tal como fresas de acabado. En este punto, se fija la trayectoria de desplazamiento de la herramienta (110) de corte en el centro (100) de mecanizado de 5 ejes de modo que la primera zona (45) de lado de succión está formada en la primera superficie (42) de pared lateral de la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo. Es decir, en el método de procesamiento de la presente invención, el procesamiento de acabado del rotor (40) de tornillo y la formación de la primera zona (45) de lado de succión se realizan simultáneamente.

Ventajas de la invención

45 En el primer aspecto de la invención, la primera zona (45) de lado de succión está formada en la primera superficie (42) de pared lateral de la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo. Hasta inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté en el estado completamente cerrado, la superficie lateral de la compuerta (51), que está situada en el lado delantero en la dirección de desplazamiento relativa de la compuerta (51), no está en contacto con la primera superficie (42) de pared lateral de la ranura (41) en espiral. Es decir, en el transcurso de la entrada de la compuerta (51) en la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo, la compuerta (51) no está en contacto con la primera superficie (42) de pared lateral de la ranura (41) en espiral durante un periodo de tiempo durante el cual el espacio entre la compuerta (51) y el rotor (40) de tornillo no está necesariamente sellado. Esto reduce la potencia consumida debido a un deslizamiento de la compuerta (51) en el rotor (40) de tornillo durante tal periodo de tiempo, mejorando de ese modo la eficiencia del compresor (1) de un solo tornillo.

55 En el segundo aspecto de la invención, el huelgo entre la primera zona (45) de lado de succión de la primera superficie (42) de pared lateral y la compuerta (51) es más ancho más cerca del punto de partida de la ranura (41) en espiral. Además, en el tercer aspecto de la invención, el huelgo entre la segunda zona (47) de lado de succión de la segunda superficie (43) de pared lateral y la compuerta (51) es más ancho más cerca del punto de partida de la

ranura (41) en espiral. Por consiguiente, según estos aspectos de la invención, incluso aunque no coincida exactamente la posición relativa entre la ranura (41) en espiral y la compuerta (51) con un valor de diseño, la compuerta (51) puede entrar suavemente en la ranura (41) en espiral, impidiendo de ese modo que la compuerta (51) se dañe o se desgaste.

5 En el quinto aspecto de la invención, hasta inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté en el estado completamente cerrado, no sólo la superficie lateral de la compuerta (51) no está en contacto con la primera superficie (42) de pared lateral de la ranura (41) en espiral, sino que tampoco la superficie de extremo de punta de la compuerta (51) no está en contacto con la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral. Esto reduce
10 adicionalmente la potencia consumida debido al deslizamiento de la compuerta (51) en el rotor (40) de tornillo durante tal periodo de tiempo, mejorando de ese modo adicionalmente la eficiencia del compresor (1) de un solo tornillo.

En el sexto aspecto de la invención, la primera zona (45) de lado de succión se forma durante el procesamiento de acabado del rotor (40) de tornillo, que usa el centro (100) de mecanizado de 5 ejes. Por tanto, una vez que la pieza (120) de trabajo que va a ser el rotor (40) de tornillo se une al centro (100) de mecanizado de 5 ejes, puede completarse el procesamiento de la ranura (41) en espiral sin separar la pieza (120) de trabajo del centro (100) de mecanizado de 5 ejes. Por consiguiente, según la presente invención, puede acortarse el periodo de tiempo
15 requerido para el procesamiento del rotor (40) de tornillo. Además, según la presente invención, usando el centro (100) de mecanizado de 5 ejes, puede retirarse fácilmente una parte de una zona de la primera superficie (42) de pared lateral de la ranura (41) en espiral, que se extiende desde el punto de partida hasta el punto inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté en el estado completamente cerrado, a lo largo de toda la superficie.
20

Breve descripción de los dibujos

[Figura 1] La figura 1 es una vista en sección longitudinal que ilustra una estructura que incluye una parte principal de un compresor de un solo tornillo de una realización.

25 [Figura 2] La figura 2 es una vista en sección transversal según II-II de la figura 1.

[Figura 3] La figura 3 es una vista en perspectiva que se centra en la parte principal del compresor de un solo tornillo de la realización.

[Figura 4] La figura 4 es otra vista en perspectiva que se centra en la parte principal del compresor de un solo tornillo de la realización.

30 [Figura 5] La figura 5 es una vista de desarrollo del rotor de tornillo ilustrado en la figura 4.

[Figura 6] Las figuras 6 son vistas en planta que ilustran operaciones de un mecanismo de compresión de la realización. La figura 6(A) ilustra una carrera de succión. La figura 6(B) ilustra una carrera de compresión. La figura 6(C) ilustra una carrera de descarga.

35 [Figura 7] La figura 7 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.

[Figura 8] La figura 8 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.

[Figura 9] La figura 9 es una vista de desarrollo de un rotor de tornillo del ejemplo modificado 1 de la realización.

40 [Figura 10] La figura 10 es una vista en sección transversal que ilustra una parte principal de una porción de pared del rotor de tornillo del ejemplo modificado 1 de la realización.

[Figura 11] La figura 11 es otra vista en sección transversal que ilustra la parte principal de la porción de pared del rotor de tornillo del ejemplo modificado 1 de la realización.

[Figura 12] La figura 12 es una vista de desarrollo de un rotor de tornillo del ejemplo modificado 2 de la realización.

45 [Figura 13] La figura 13 es una vista en planta que ilustra una estructura de una parte principal de un compresor de un solo tornillo convencional.

Descripción de caracteres de referencia

- 1 Compresor de un solo tornillo
- 10 Carcasa
- 23 Cámara de compresión
- 40 Rotor de tornillo
- 5 41 Ranura en espiral
- 42 Primera superficie de pared lateral
- 43 Segunda superficie de pared lateral
- 44 Superficie de pared de fondo
- 45 Primera zona de lado de succión
- 10 46 Tercera zona de lado de succión
- 47 Segunda zona de lado de succión
- 50 Rotor de compuerta
- 51 Compuerta
- 100 Centro de mecanizado de 5 ejes (procesador de 5 ejes)
- 15 110 Herramienta de corte

Descripción de la realización

Se describirá una realización de la presente invención a continuación en el presente documento en detalle con referencia a los dibujos.

20 Un compresor (1) de un solo tornillo de la presente realización (a continuación en el presente documento denominado simplemente "compresor de tornillo") comprime refrigerante, que se proporciona en un circuito de refrigerante en el que se realiza un ciclo de refrigeración.

25 Tal como se ilustra en las figuras 1 y 2, el compresor (1) de tornillo es semihermético. En el compresor (1) de tornillo, un mecanismo (20) de compresión y un motor eléctrico que acciona el mecanismo (20) de compresión están alojados en una única carcasa (10). El mecanismo (20) de compresión está conectado al motor eléctrico mediante un árbol (21) de accionamiento. En la figura 1, se omite el motor eléctrico. Además, la carcasa (10) está formada de modo que está dividida en un espacio (S1) a baja presión en el que se introduce refrigerante gaseoso a baja presión desde un evaporador del circuito de refrigerante, y que guía el gas a baja presión hasta el mecanismo (20) de compresión; y un espacio (S2) a alta presión en el que fluye refrigerante gaseoso a alta presión descargado del mecanismo (20) de compresión.

30 El mecanismo (20) de compresión incluye una pared (30) cilíndrica formada en la carcasa (10); un rotor (40) de un solo tornillo dispuesto en la pared (30) cilíndrica; y dos rotores (50) de compuerta que van a engancharse con el rotor (40) de tornillo. El árbol (21) de accionamiento se inserta a través del rotor (40) de tornillo. El rotor (40) de tornillo y el árbol (21) de accionamiento se conectan entre sí mediante una llave (22). El árbol (21) de accionamiento y el rotor (40) de tornillo están dispuestos de manera coaxial. Una parte de extremo de punta del árbol (21) de accionamiento está soportado de manera rotatoria por un portacojinete (60) situado en el lado a alta presión del mecanismo (20) de compresión (en el lado derecho en una dirección axial del árbol (21) de accionamiento tal como se observa en la figura 1). El portacojinete (60) soporta el árbol (21) de accionamiento mediante cojinetes (61) de bolas.

40 Tal como se ilustra en las figuras 3 y 4, el rotor (40) de tornillo es un elemento de metal formado en una forma aproximadamente cilíndrica. El rotor (40) de tornillo se fija de manera rotatoria a la pared (30) cilíndrica, y una superficie circunferencial exterior del mismo entra en contacto de manera deslizable con una superficie circunferencial interior de la pared (30) cilíndrica. Una pluralidad de ranuras (41) en espiral (en la presente realización, 6 ranuras en espiral) que se extienden en espiral desde un extremo del rotor (40) de tornillo hasta el otro

extremo están formadas en la circunferencia exterior del rotor (40) de tornillo. En el rotor (40) de tornillo, una porción (48) de pared está prevista entre las ranuras (41) en espiral adyacentes, y superficies de la porción (48) de pared definen superficies (42, 43) de pared lateral de la ranura (41) en espiral.

5 Tal como se observa en la figura 4, el extremo izquierdo de cada ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo es un punto de partida, y el extremo derecho es un punto terminal. Además, la porción de extremo izquierdo del rotor (40) de tornillo tal como se observa en la figura 4 (porción de extremo en el lado de succión) está formada de modo que sea de sección decreciente. En el rotor (40) de tornillo ilustrado en la figura 4, el punto de partida de la ranura (41) en espiral se abre en la superficie de extremo izquierdo que está formada de modo que sea de sección decreciente, y el punto terminal de la ranura (41) en espiral no se abre en la superficie de extremo derecho.

10 Una de ambas superficies (42, 43) de pared lateral de la ranura (41) en espiral, que está situada en el lado delantero en la dirección de desplazamiento de las compuertas (51) es la primera superficie (42) de pared lateral, y la otra que está situada en el lado trasero en la dirección de desplazamiento de las compuertas (51) es la segunda superficie (43) de pared lateral. En el rotor (40) de tornillo, una parte de la primera superficie (42) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral son las zonas (45, 46) de lado de succión. Estas se describirán más adelante.

15 Cada rotor (50) de compuerta es un elemento de resina en el que una pluralidad de compuertas (51) (en la presente realización, 11 compuertas) formadas en una forma similar a una placa rectangular están previstas radialmente. Los rotores (50) de compuerta están dispuestos en el lado exterior de la pared (30) cilíndrica de modo que sean axisimétricos alrededor del eje de rotación del rotor (40) de tornillo. El eje central de cada rotor (50) de compuerta es perpendicular al eje central del rotor (40) de tornillo. Cada rotor (50) de compuerta está dispuesto de tal manera que las compuertas (51) se enganchen con las ranuras (41) en espiral del rotor (40) de tornillo, penetrando las compuertas (51) a través de una parte de la pared (30) cilíndrica.

20 El rotor (50) de compuerta se une a un soporte (55) de rotor compuesto por metal (véase la figura 3). El soporte (55) de rotor 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 (50) de compuerta, y los brazos (57) se extienden radialmente y hacia fuera de una superficie circunferencial exterior de la base (56). El árbol (58) está formado en una forma similar a una varilla, y está dispuesto en vertical sobre la base (56). El eje central del árbol (58) coincide con el eje central de la base (56). El rotor (50) de compuerta está unido a una superficie en el lado opuesto al árbol (58) con respecto a la base (56) y los brazos (57). Cada brazo (57) entra en contacto con una superficie posterior de la compuerta (51).

25 Los soportes (55) de rotor a los que se unen los rotores (50) de compuerta están alojados en cámaras (90) de rotor de compuerta definidas y formadas cerca de la pared (30) cilíndrica en la carcasa (10) (véase la figura 2). El soporte (55) de rotor dispuesto en el lado derecho del rotor (40) de tornillo tal como se observa en la figura 2 se instala con el rotor (50) de compuerta que está dispuesto en el lado de extremo inferior. Por otra parte, el soporte (55) de rotor dispuesto en el lado izquierdo del rotor (40) de tornillo tal como se observa en la figura 2 se instala con el rotor (50) de compuerta que está dispuesto en el lado de extremo superior. El árbol (58) de cada soporte (55) de rotor está soportado de manera rotatoria por los cojinetes (92, 93) de bolas en un alojamiento (91) de cojinete de la cámara (90) de rotor de compuerta. Cada cámara (90) de rotor de compuerta se comunica con el espacio (S1) a baja presión.

35 En el mecanismo (20) de compresión, un espacio rodeado por la superficie circunferencial interior de la pared (30) cilíndrica, la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo y la compuerta (51) del rotor (50) de compuerta define una cámara (23) de compresión. Una porción de lado de succión de extremo de la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo se abre al espacio (S1) a baja presión, y una porción de apertura de este tipo funciona como orificio (24) de succión del mecanismo (20) de compresión.

40 El compresor (1) de tornillo está dotado de válvulas (70) de corredera como mecanismo de control de capacidad. Las válvulas (70) de corredera están previstas en porciones (31) de alojamiento de válvula de corredera en las que dos porciones de la pared (30) cilíndrica en la dirección circunferencial de la misma sobresalen hacia fuera en una dirección radial. Una superficie interior de la válvula (70) de corredera define una parte de la superficie circunferencial interior de la pared (30) cilíndrica, y la válvula (70) de corredera está configurada de modo que deslice en una dirección axial de la pared (30) cilíndrica.

45 Cuando se hace deslizar la válvula (70) de corredera hacia el espacio (S2) a alta presión (hacia el lado derecho en la dirección axial del árbol (21) de accionamiento tal como se observa en la figura 1), se forma axialmente un espacio entre una superficie (P1) de extremo de la porción (31) de alojamiento de válvula de corredera y una superficie (P2) de extremo de la válvula (70) de corredera. Un espacio formado axialmente de este tipo funciona como trayectoria (33) de derivación para devolver refrigerante de la cámara (23) de compresión al espacio (S1) a baja presión. Cuando se cambia el grado de apertura de la trayectoria (33) de derivación moviendo la válvula (70) de corredera, se cambia la capacidad del mecanismo (20) de compresión. La válvula (70) de corredera está formada con un

orificio (25) de descarga para hacer que la cámara (23) de compresión se comunice con el espacio (S2) a alta presión.

5 Un mecanismo (80) de accionamiento de válvula de corredera para accionar de manera deslizable la válvula (70) de corredera está previsto en el compresor (1) de tornillo. El mecanismo (80) de accionamiento de válvula de corredera incluye un cilindro (81) fijado al portacojinete (60); un pistón (82) cargado en el cilindro (81); un brazo (84) conectado a un vástago (83) de pistón del pistón (82); vástagos (85) de conexión para conectar el brazo (84) a las válvulas (70) de corredera; y resortes (86) para desviar el brazo (84) hacia la derecha tal como se observa en la figura 1 (en una dirección de separación del brazo (84) de la carcasa (10)).

10 En el mecanismo (80) de accionamiento de válvula de corredera ilustrado en la figura 1, la presión interna en el espacio en el lado derecho del pistón (82) (espacio en el lado de rotor (40) de tornillo con respecto al pistón (82)) es mayor que el espacio en el lado derecho del pistón (82) (espacio en el lado de brazo (84) con respecto al pistón (82)). El mecanismo (80) de accionamiento de válvula de corredera está configurado para ajustar la posición de la válvula (70) de corredera ajustando la presión interna en el espacio en el lado derecho del pistón (82) (es decir, presión de gas en el espacio de lado derecho).

15 Durante el funcionamiento del compresor (1) de tornillo, la presión de succión del mecanismo (20) de compresión actúa en una superficie de extremo axial de la válvula (70) de corredera, y la presión de descarga del mecanismo (20) de compresión actúa en la otra. Esto hace que actúe una fuerza en una dirección de empuje de la válvula (70) de corredera hacia el lado de espacio (S1) a baja presión de manera constante sobre la válvula (70) de corredera durante el funcionamiento del compresor (1) de tornillo. Por consiguiente, cuando se cambia la presión interna en los
20 espacios en el lado izquierdo y derecho del pistón (82) en el mecanismo (80) de accionamiento de válvula de corredera, se cambia la magnitud de la fuerza en una dirección de tracción de la válvula (70) de corredera hacia el lado de espacio (S2) a alta presión, cambiando de ese modo la posición de la válvula (70) de corredera.

Las zonas (45, 46) de lado de succión formadas en el rotor (40) de tornillo se describirán con referencia a las figuras 4 y 5.

25 Cuando se acciona y se hace rotar el rotor (40) de tornillo mediante el motor eléctrico, los rotores (50) de compuerta rotan en respuesta a la rotación del rotor (40) de tornillo. Tal como se observa en la figura 4, el rotor (50) de compuerta en el lado delantero rota en sentido horario, mientras que el rotor (50) de compuerta en el lado trasero rota en sentido antihorario. En la figura 4, las cámaras (23) de compresión en las ranuras (41) en espiral
30 enganchadas con el rotor (50) de compuerta situado en el lado delantero están divididas en porciones superior e inferior por las compuertas (51). La porción superior con respecto a la compuerta (51) se comunica con el espacio (S1) a baja presión, mientras que la porción inferior con respecto a la compuerta (51) es un espacio cerrado o se comunica con el espacio (S2) a alta presión.

Tal como se observa en la figura 4, una compuerta (51a) prevista en el rotor (50) de compuerta en el lado delantero está en una posición en la que la compuerta (51a) se hace avanzar ligeramente desde un punto inmediatamente
35 después de que la cámara (23) de compresión esté en el estado completamente cerrado (es decir, el espacio cerrado en el que la cámara (23) de compresión no se comunica ni con el espacio (S1) a baja presión ni con el espacio (S2) a alta presión) en la ranura (41) en espiral enganchada con la compuerta (51a). En la ranura (41) en espiral enganchada con la compuerta (51a), porciones de la primera superficie (42) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo, que están situadas por encima de la compuerta (51a), definen las zonas (45, 46) de lado de
40 succión.

En el transcurso de la entrada de la compuerta (51) en el punto de partida de la ranura (41) en espiral, inmediatamente después de que la compuerta (51) alcance un punto completamente cerrado ilustrado en la figura 5, la cámara (23) de compresión está en el estado completamente cerrado en el que la cámara (23) de compresión
45 está bloqueada con respecto al espacio (S1) a baja presión por la compuerta (51). En cada ranura (41) en espiral formada en el rotor (40) de tornillo, porciones de la primera superficie (42) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral, que se extienden desde el punto de partida hasta el punto inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté en el estado completamente cerrado, es decir, porciones sombreadas de la primera superficie (42) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo ilustradas en las figuras 4 y 5, definen las zonas (45, 46) de lado de succión. Es decir, en las ranuras (41) en espiral distintas
50 de la ranura (41) en espiral enganchada con la compuerta (51a) ilustrada en la figura 4, las porciones similares de la primera superficie (42) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo definen las zonas (45, 46) de lado de succión. Además, en cada ranura (41) en espiral, la zona de lado de succión formada en la primera superficie (42) de pared lateral es la primera zona (45) de lado de succión, y la zona de lado de succión formada en la superficie (44) de pared de fondo es la tercera zona (46) de lado de succión.

55 La primera zona (45) de lado de succión está formada en la primera superficie (42) de pared lateral. En la primera superficie (42) de pared lateral, la primera zona (45) de lado de succión está retirada parcialmente de modo que sea más delgada que una porción distinta de la primera zona (45) de lado de succión (es decir, porción que se extiende

desde el punto inmediatamente después de que la cámara (23) de compresión esté en el estado completamente cerrado hasta el punto terminal). Por consiguiente, el huelgo entre la primera zona (45) de lado de succión y una superficie lateral de la compuerta (51) es más ancho que el que hay entre la porción de la primera superficie (42) de pared lateral distinta de la primera zona (45) de lado de succión y la superficie lateral de la compuerta (51) en, por ejemplo, aproximadamente 0,1 mm.

La tercera zona (46) de lado de succión está formada en la superficie (44) de pared de fondo. En la superficie (44) de pared de fondo, la tercera zona (46) de lado de succión está retirada parcialmente de modo que sea más delgada que una porción distinta de la tercera zona (46) de lado de succión (es decir, porción que se extiende desde el punto inmediatamente después de que la cámara (23) de compresión esté en el estado completamente cerrado hasta el punto terminal). Por consiguiente, el huelgo entre la tercera zona (46) de lado de succión y una superficie de extremo de punta de la compuerta (51) es más ancho que el que hay entre la porción de la superficie (44) de pared de fondo distinta de la tercera zona (46) de lado de succión y la superficie de extremo de punta de la compuerta (51) en, por ejemplo, aproximadamente 0,1 mm.

Funcionamiento

Se describirá el funcionamiento del compresor (1) de un solo tornillo.

Cuando se arranca el motor eléctrico en el compresor (1) de un solo tornillo, el rotor (40) de tornillo rota en respuesta a la rotación del árbol (21) de accionamiento. Los rotores (50) de compuerta también rotan en respuesta a la rotación del rotor (40) de tornillo, y el mecanismo (20) de compresión repite las carreras de succión, compresión y descarga. Una cámara (23) de compresión que es la porción sombreada en las figuras 6 se describirá a continuación en el presente documento.

En la figura 6(A), las cámaras (23) de compresión sombreadas se comunican con el espacio (S1) a baja presión. Las ranuras (41) en espiral en las que están formadas cámaras (23) de compresión se enganchan con las compuertas (51) del rotor (50) de compuerta situado en el lado inferior tal como se observa en la figura 6(A). Cuando se hace rotar el rotor (40) de tornillo, las compuertas (51) se mueven relativamente hacia los puntos terminales de las ranuras (41) en espiral, y luego aumenta el volumen de la cámara (23) de compresión en respuesta a ello. Por consiguiente, el refrigerante gaseoso a baja presión en el espacio (S1) a baja presión se succiona a la cámara (23) de compresión a través del orificio (24) de succión.

Una rotación adicional del rotor (40) de tornillo lleva a un estado ilustrado en la figura 6(B). En la figura 6(B), la cámara (23) de compresión sombreada está en el estado completamente cerrado. Es decir, la ranura (41) en espiral en la que está formada una cámara (23) de compresión de este tipo se engancha con la compuerta (51) del rotor (50) de compuerta situado en el lado superior tal como se observa en la figura 6(B), y está separado del espacio (S1) a baja presión por la compuerta (51). Cuando la compuerta (51) se mueve relativamente hacia el punto terminal de la ranura (41) en espiral en respuesta a la rotación del rotor (40) de tornillo, se reduce gradualmente el volumen de la cámara (23) de compresión. Por consiguiente, se comprime el gas refrigerante en la cámara (23) de compresión.

Una rotación adicional del rotor (40) de tornillo lleva a un estado ilustrado en la figura 6(C). En la figura 6(C), la cámara (23) de compresión sombreada se comunica con el espacio (S2) a alta presión a través del orificio (25) de descarga. Cuando la compuerta (51) se mueve relativamente hacia el punto terminal de la ranura (41) en espiral en respuesta a la rotación del rotor (40) de tornillo, se empuja el gas refrigerante comprimido desde la cámara (23) de compresión hasta el espacio (S2) a alta presión.

Centrándose en una de la pluralidad de cámaras (23) de compresión formada en el mecanismo (20) de compresión, durante un periodo de tiempo desde el final de la carrera de succión hasta el comienzo de la carrera de compresión en la cámara (23) de compresión, la compuerta (51) que define la cámara (23) de compresión entra en la ranura (41) en espiral a través del orificio (24) de succión que se abre en la superficie de extremo del rotor (40) de tornillo. En el transcurso de la entrada de la compuerta (51) en la ranura (41) en espiral, sólo la superficie lateral de la compuerta (51), que está situada en el lado delantero en la dirección de desplazamiento de la compuerta (51), y la superficie de extremo de punta de la compuerta (51) enfrentadas a las superficies (42, 44) de pared de la ranura (41) en espiral en primer lugar, y luego la superficie lateral de la compuerta (51), que está situada en el lado trasero en la dirección de desplazamiento de la compuerta (51), está enfrentada a la superficie de pared (43) de la ranura (41) en espiral.

En el rotor (40) de tornillo de la presente realización, las zonas (45, 46) de lado de succión están formadas en la primera superficie (42) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo. Por tanto, en el transcurso de la entrada de la compuerta (51) en la ranura (41) en espiral, mientras la compuerta (51) está enfrentada sólo a la primera superficie (42) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo, se mantiene un estado sin contacto entre la compuerta (51) y el rotor (40) de tornillo. Puesto que la ranura (41) en espiral se comunica con el espacio (S1) a baja presión durante tal periodo de tiempo, no se producirá ningún problema ni siquiera aunque esté presente

un espacio relativamente grande entre la compuerta (51) y el rotor (40) de tornillo. Cuando la compuerta (51) alcanza el punto en el que la cámara (23) de compresión en la ranura (41) en espiral está completamente cerrada, la compuerta (51) entra en contacto de manera deslizable con ambas superficies (42, 43) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral.

- 5 Después de que la compuerta (51) alcance hasta el punto en el que la cámara (23) de compresión en la ranura (41) en espiral está completamente cerrada, no es necesario que la compuerta (51) entre en contacto físico con las superficies (42, 43, 44) de pared de la ranura (41) en espiral, y puede no haber ningún problema si está presente un espacio minúsculo entre ellas. Es decir, incluso con el espacio minúsculo entre la compuerta (51) y la superficie (42, 43, 44) de pared de la ranura (41) en espiral, si puede sellarse tal espacio mediante una película de aceite
 10 compuesta por aceite lubricante, puede mantenerse la hermeticidad en la cámara (23) de compresión, reduciendo de ese modo al mínimo la cantidad del gas refrigerante que se fuga de la cámara (23) de compresión.

Método para procesar el rotor de tornillo

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

- 15 Tal como se ilustra en la figura 7, el centro (100) de mecanizado de 5 ejes incluye un árbol (101) principal al que se une una herramienta (110) de corte tal como fresas de acabado; y una columna (102) a la que se une el árbol (101) principal. Además, el centro (100) de mecanizado de 5 ejes incluye una mesa (104) rotatoria unida de manera rotatoria a una mesa (103) de base; y una porción (105) de sujeción para sujetar una pieza (120) de trabajo que es un objeto que va a cortarse, que se instala sobre la mesa (104) rotatoria.

- 20 Tal como se ilustra en la figura 8, en el centro (100) de mecanizado de 5 ejes, se asignan tres grados de libertad al lado de herramienta, y se asignan dos grados de libertad al lado de pieza (120) de trabajo. Específicamente, el árbol (101) principal puede moverse en una dirección de eje X perpendicular al eje de rotación del árbol (101) principal, 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 del eje de rotación. La porción (105) de sujeción puede rotar alrededor de su eje central (alrededor de un eje A). La mesa (104) rotatoria a la que se une la porción (105) de sujeción puede rotar alrededor de un eje perpendicular a la dirección axial de la porción (105) de sujeción (alrededor de un eje B). Es decir, en el centro (100) de mecanizado de 5 ejes, la herramienta (110) de corte puede moverse en paralelo a las direcciones del eje X, el eje Y y el eje Z, mientras que la pieza (120) de trabajo puede rotar alrededor de los ejes A y B.

- En el centro (100) de mecanizado de 5 ejes, la herramienta (110) de corte se mueve basándose en una trayectoria de herramienta que se proporciona por adelantado como datos numéricos, procesando de ese modo la pieza (120) de trabajo para ser el rotor (40) de tornillo. El centro (100) de mecanizado de 5 ejes realiza secuencialmente una pluralidad de procesos desde un corte aproximado hasta un acabado usando una pluralidad de tipos de herramientas (110) de corte. Se fija la trayectoria de herramienta en el procesamiento de acabado de modo que la primera zona (45) de lado de succión y la tercera zona (46) de lado de succión están formadas en la pieza (120) de trabajo para ser el rotor (40) de tornillo. Es decir, en el procesamiento de acabado, se fija la trayectoria de herramienta de modo que la cantidad de corte en una determinada porción de la primera superficie (42) de pared lateral o la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral es mayor que en la otra porción.

Ventajas de la realización

- En el rotor (40) de tornillo de la presente realización, una porción de la primera superficie (42) de pared lateral de la ranura (41) en espiral define la primera zona (45) de lado de succión, y una porción de la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral define la tercera zona (46) de lado de succión. Después de que la compuerta (51) empiece a entrar en la ranura (41) en espiral e inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté completamente cerrada, la superficie lateral de la compuerta (51) no está en contacto con la primera superficie (42) de pared lateral de la ranura (41) en espiral, y la superficie de extremo de punta de la compuerta (51) no está en contacto con la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral. Es decir, en el transcurso de la entrada de la compuerta (51) en la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo, la compuerta (51) no está en contacto con la primera superficie (42) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral durante el periodo de tiempo durante el cual el espacio entre la compuerta (51) y el rotor (40) de tornillo no está necesariamente sellado. Esto reduce la potencia consumida debido al deslizamiento de la compuerta (51) en el rotor (40) de tornillo durante tal estado sin contacto, mejorando de ese modo la eficiencia del compresor (1) de un solo tornillo.

- Además, el rotor (40) de tornillo de la presente realización se procesa usando el centro (100) de mecanizado de 5 ejes. En el centro (100) de mecanizado de 5 ejes, se fija una trayectoria de desplazamiento (trayectoria de herramienta) de la herramienta (110) de corte en el procesamiento de acabado de modo que ambas de la primera zona (45) de lado de succión y la tercera zona (46) de lado de succión están formadas en la pieza (120) de trabajo

para ser el rotor (40) de tornillo. Por tanto, una vez que la pieza (120) de trabajo para ser el rotor (40) de tornillo está unida al centro (100) de mecanizado de 5 ejes, puede completarse el procesamiento de la ranura (41) en espiral sin separar la pieza (120) de trabajo del centro (100) de mecanizado de 5 ejes.

5 Por consiguiente, según el método de procesamiento de la presente realización, puede acortarse el periodo de tiempo requerido para el procesamiento del rotor (40) de tornillo. Además, puesto que el centro (100) de mecanizado de 5 ejes se usa en el método de procesamiento de la presente realización, puede retirarse fácilmente una parte de las zonas de la primera superficie (42) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral, que se extienden desde el punto de partida hasta el punto inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté completamente cerrada, a lo largo de toda la superficie.

10 **Ejemplo modificado 1 de la realización**

En el compresor (1) de tornillo de la realización descrita anteriormente, sólo la primera zona (45) de lado de succión de las zonas (45, 46) de lado de succión primera y tercera puede estar formada en el rotor (40) de tornillo. En este caso, en el rotor (40) de tornillo, la primera zona (45) de lado de succión está formada en la primera superficie (42) de pared lateral de la ranura (41) en espiral, en la que la tercera zona (46) de lado de succión no está formada en la superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral.

15 Tal como se ilustra en la figura 9, en el rotor (40) de tornillo del presente ejemplo modificado, una segunda zona (47) de lado de succión puede estar formada en la segunda superficie (43) de pared lateral de la ranura (41) en espiral. Es decir, en cada ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo ilustrado en la figura 9, la primera zona (45) de lado de succión y la segunda zona (47) de lado de succión están formadas en la primera superficie (42) de pared lateral y la segunda superficie (43) de pared lateral, respectivamente, y la tercera zona (46) de lado de succión no está formada en la superficie (44) de pared de fondo. La segunda zona (47) de lado de succión se forma retirando parcialmente la porción de punto de partida de la segunda superficie (43) de pared lateral.

20 En el rotor (40) de tornillo ilustrado en la figura 9, la primera zona (45) de lado de succión está formada de modo que su profundidad se vuelve gradualmente más profunda hacia el punto de partida de la ranura (41) en espiral. Se describirá la forma de la primera zona (45) de lado de succión en detalle con referencia a la figura 10. La figura 10 ilustra una vista de desarrollo de una sección transversal de la porción (48) de pared del rotor (40) de tornillo en la dirección circunferencial del rotor (40) de tornillo. La primera zona (45) de lado de succión ilustrada en la figura 10 tiene una superficie inclinada en la que la superficie está inclinada en una tasa determinada hacia el punto de partida de la ranura (41) en espiral. En la primera zona (45) de lado de succión, la longitud L_1 en la dirección a lo largo de la ranura (41) en espiral es de aproximadamente 10-40 mm (por ejemplo, 20 mm), y la profundidad D_1 en el punto de partida de la ranura (41) en espiral es de aproximadamente 1-3 mm (por ejemplo, 1 mm).

25 En el rotor (40) de tornillo ilustrado en la figura 9, la segunda zona (47) de lado de succión está formada de modo que su profundidad se vuelve gradualmente más profunda hacia el punto de partida de la ranura (41) en espiral. Se describirá la forma de la segunda zona (47) de lado de succión en detalle con referencia a la figura 11. La figura 11 ilustra una vista de desarrollo de una sección transversal de la porción (48) de pared del rotor (40) de tornillo en la dirección circunferencial del rotor (40) de tornillo. La segunda zona (47) de lado de succión ilustrada en la figura 11 tiene una superficie inclinada en la que la superficie está inclinada en una tasa determinada hacia el punto de partida de la ranura (41) en espiral. En la segunda zona (47) de lado de succión, la longitud L_2 en la dirección a lo largo de la ranura (41) en espiral es de aproximadamente 1-5 mm (por ejemplo, 3 mm), y la profundidad D_2 en el punto de partida de la ranura (41) en espiral es menor de o igual a 1 mm (por ejemplo, 0,5 mm). Tal como se describió anteriormente, la segunda zona (47) de lado de succión se forma achaflanando la esquina situada en el punto de partida de la segunda superficie (43) de pared lateral en la porción (48) de pared del rotor (40) de tornillo.

35 En el compresor (1) de tornillo del presente ejemplo modificado que incluye el rotor (40) de tornillo ilustrado en la figura 9, el huelgo entre la primera zona (45) de lado de succión de la primera superficie (42) de pared lateral y la compuerta (51) es más ancho más cerca del punto de partida de la ranura (41) en espiral. Además, el huelgo entre la segunda zona (47) de lado de succión de la segunda superficie (43) de pared lateral y la compuerta (51) es más ancho más cerca del punto de partida de la ranura (41) en espiral. Por tanto, en el transcurso de la entrada de la compuerta (51) en el punto de partida de la ranura (41) en espiral, incluso aunque no coincida exactamente la posición entre la ranura (41) en espiral y la compuerta (51) con un valor de diseño, la compuerta (51) puede entrar suavemente en la ranura (41) en espiral. Por consiguiente, esto impide que la compuerta (51) se dañe o desgaste al atascarse cuando entra en la ranura (41) en espiral, mejorando de ese modo la fiabilidad del compresor (1) de tornillo.

40 De manera similar, como en la realización descrita anteriormente, el rotor (40) de tornillo del presente ejemplo modificado ilustrado en la figura 9 también se procesa usando el centro (100) de mecanizado de 5 ejes. En el centro (100) de mecanizado de 5 ejes, se fija la trayectoria de desplazamiento (trayectoria de herramienta) de la herramienta (110) de corte en el procesamiento de acabado de modo que ambas de la primera zona (45) de lado de succión y la segunda zona (47) de lado de succión están formadas en la pieza (120) de trabajo para ser el rotor (40)

de tornillo. Por tanto, una vez que la pieza (120) de trabajo que es el rotor (40) de tornillo está unida al centro (100) de mecanizado de 5 ejes, puede completarse el procesamiento de la ranura (41) en espiral sin separar la pieza (120) de trabajo del centro (100) de mecanizado de 5 ejes.

Ejemplo modificado 2 de la realización

5 En el compresor (1) de tornillo de la realización descrita anteriormente, la segunda zona (47) de lado de succión descrita en el ejemplo modificado 1 puede estar formada en el rotor (40) de tornillo además de la primera zona (45) de lado de succión y la tercera zona (46) de lado de succión. Es decir, tal como se ilustra en la figura 12, en cada ranura (41) en espiral formado en el rotor (40) de tornillo del presente ejemplo modificado, la primera zona (45) de lado de succión, la segunda zona (47) de lado de succión y la tercera zona (46) de lado de succión están formadas
10 en la primera superficie (42) de pared lateral, la segunda superficie (43) de pared lateral y la superficie (44) de pared de fondo, respectivamente.

De manera similar, como en la realización descrita anteriormente, el rotor (40) de tornillo del presente ejemplo modificado ilustrado en la figura 12 también se procesa usando el centro (100) de mecanizado de 5 ejes. En el
15 centro (100) de mecanizado de 5 ejes, se fija la trayectoria de desplazamiento (trayectoria de herramienta) de la herramienta (110) de corte en el procesamiento de acabado de modo que todas de la primera zona (45) de lado de succión, la segunda zona (47) de lado de succión y la tercera zona (46) de lado de succión están formadas en la pieza (120) de trabajo que es el rotor (40) de tornillo. Por tanto, una vez que la pieza (120) de trabajo que es el rotor (40) de tornillo está unida al centro (100) de mecanizado de 5 ejes, puede completarse el procesamiento de la ranura (41) en espiral sin separar la pieza (120) de trabajo del centro (100) de mecanizado de 5 ejes.

Ejemplo modificado 3 de la realización

En el compresor (1) de tornillo de la realización descrita anteriormente, el árbol (58) del soporte (55) de rotor está dispuesto sólo en el lado posterior del rotor (50) de compuerta, y los cojinetes (92, 93) de bolas para soportar el árbol (58) también están dispuestos sólo en el lado posterior del rotor (50) de compuerta. Por otra parte, el árbol (58) del soporte (55) de rotor puede estar dispuesto de modo que penetre a través del rotor (50) de compuerta, y cada
25 uno de los cojinetes de bolas (o cojinetes de rodillos) para soportar el árbol (58) puede estar dispuesto en los lados delantero y posterior del rotor (50) de compuerta.

Se proporcionan las realizaciones descritas anteriormente como ejemplos preferibles, y no se pretende limitar la presente invención, los objetos a los que se aplica la presente invención o el uso de los mismos.

Aplicabilidad industrial

30 Tal como se describió anteriormente, la presente invención es útil en un compresor de un solo tornillo.

REIVINDICACIONES

1. Compresor de un solo tornillo que comprende:

un rotor (40) de tornillo formado con una pluralidad de ranuras (41) en espiral en una circunferencia exterior;

una carcasa (10) en la que está alojado el rotor (40) de tornillo; y

5 rotores (50) de compuerta con una pluralidad de compuertas (51) formadas radialmente que van a engancharse con las ranuras (41) en espiral del rotor (40) de tornillo, en el que

el compresor de un solo tornillo comprime fluido en una cámara (23) de compresión definida por el rotor (40) de tornillo, la carcasa (10) y la compuerta (51), moviendo relativamente la compuerta (51) desde un punto de partida hasta un punto terminal en la ranura (41) en espiral, caracterizado porque

10 una primera superficie (42) de pared lateral de un par de superficies de pared lateral de la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo, que está situada en el lado delantero en la dirección de desplazamiento de la compuerta (51) está formada con una primera zona (45) de lado de succión en la que una porción de la primera superficie (42) de pared lateral, que se extiende desde el punto de partida hasta un punto inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté completamente cerrada, está retirada parcialmente de modo que no entre totalmente en
15 contacto con una superficie lateral de la compuerta (51).

2. Compresor de un solo tornillo según la reivindicación 1, en el que la profundidad de la primera zona (45) de lado de succión se vuelve gradualmente más profunda hacia el punto de partida de la ranura (41) en espiral.

3. Compresor de un solo tornillo según la reivindicación 2, en el que una segunda superficie (43) de pared lateral de un par de las superficies de pared lateral de la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo, que está situada en el
20 lado trasero en la dirección de desplazamiento de la compuerta (51), está formada con una segunda zona (47) de lado de succión en la que una porción de punto de partida de la segunda superficie (43) de pared lateral está retirada parcialmente; y la profundidad de la segunda zona (47) de lado de succión se vuelve gradualmente más profunda hacia el punto de partida de la ranura (41) en espiral.

4. Compresor de un solo tornillo según la reivindicación 3, en el que la profundidad de la primera zona (45) de lado de succión en el punto de partida de la ranura (41) en espiral es más profunda que la de la segunda zona (47) de
25 lado de succión en el punto de partida de la ranura (41) en espiral.

5. Compresor de un solo tornillo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que una superficie (44) de pared de fondo de la ranura (41) en espiral del rotor (40) de tornillo está formada con una tercera zona (46) de lado de succión en la que una porción de la superficie (44) de pared de fondo, que se extiende desde el punto de partida hasta el punto inmediatamente antes de que la cámara (23) de compresión esté completamente cerrada, está
30 retirada parcialmente de modo que no entre totalmente en contacto con una superficie de extremo de punta de la compuerta (51).

6. Método para procesar el rotor de tornillo del compresor de un solo tornillo según la reivindicación 1, en el que, cuando se corta una pieza (120) de trabajo para ser el rotor de tornillo mediante un centro (100) de mecanizado de 5
35 ejes, se fija una trayectoria de desplazamiento de una herramienta (110) de corte en un procesamiento de acabado que usa el centro (100) de mecanizado de 5 ejes de modo que la primera zona (45) de lado de succión está formada en la primera superficie (42) de pared lateral de la ranura (41) en espiral.

FIG. 1

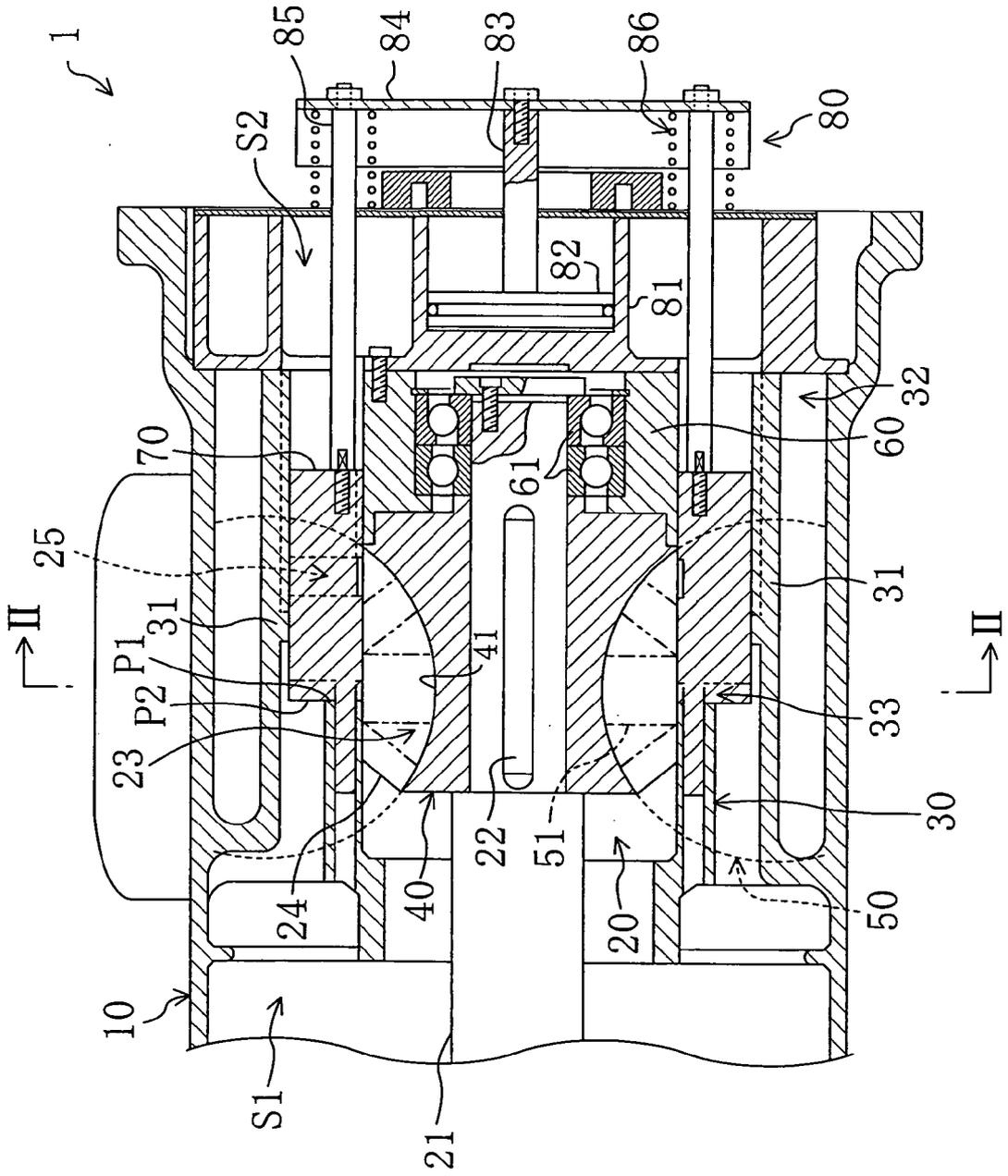


FIG. 2

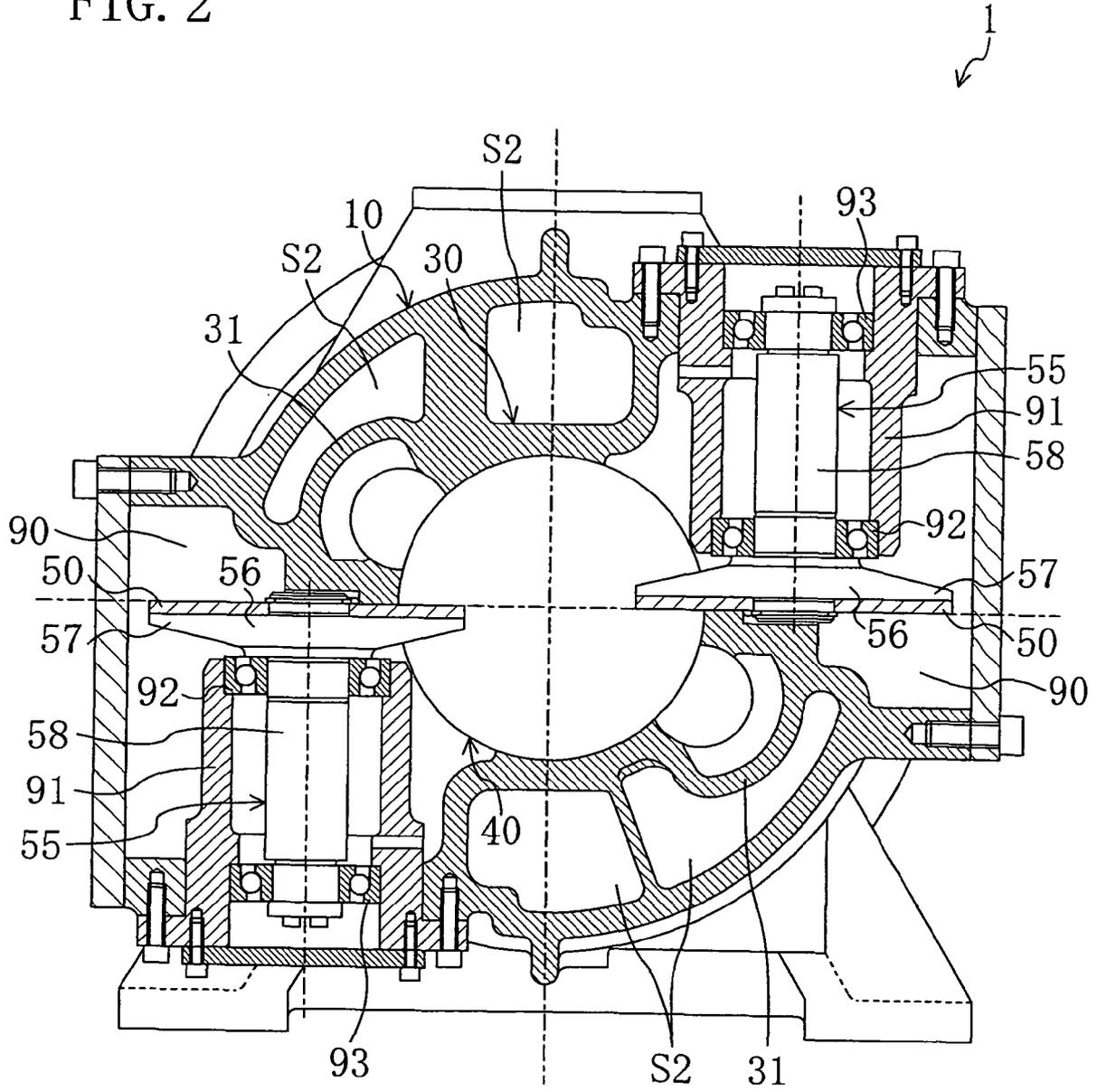


FIG. 3

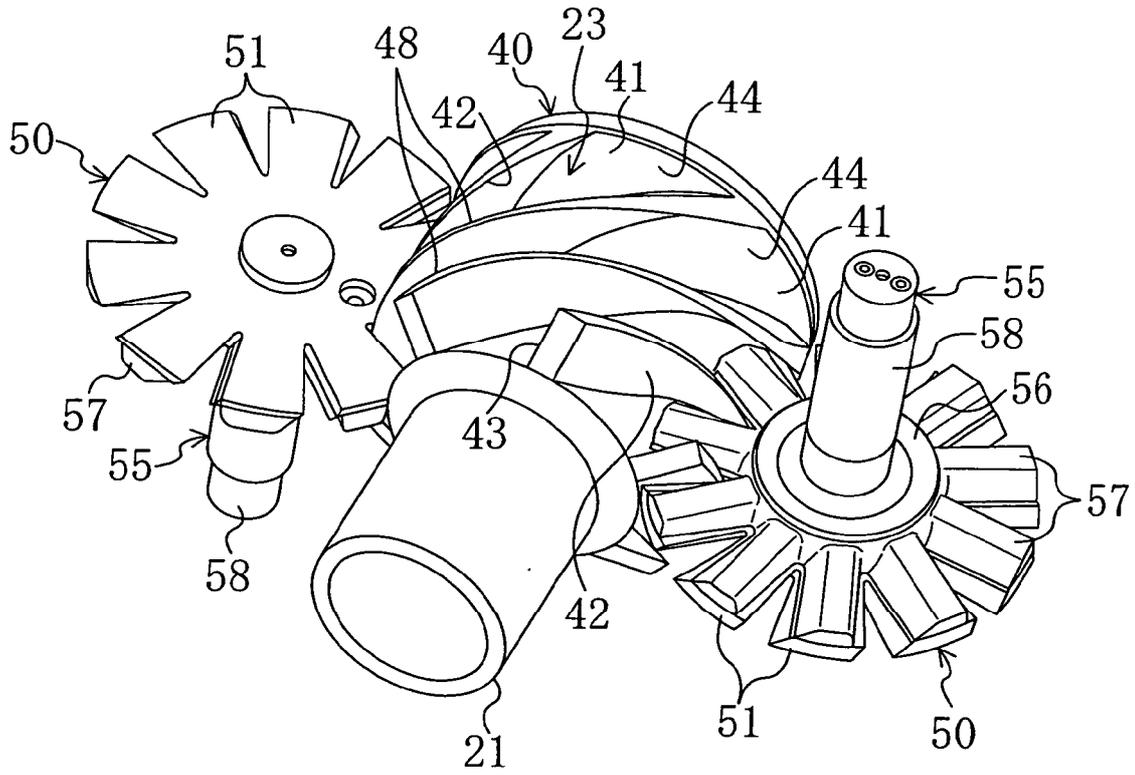
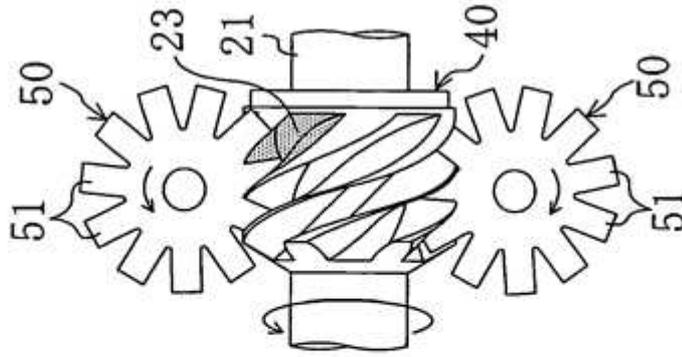
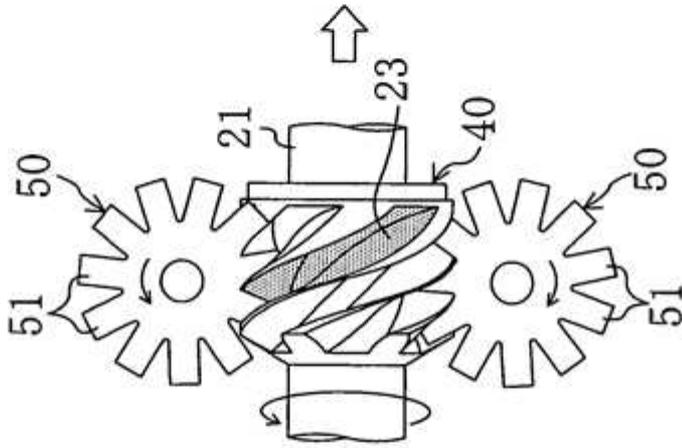


FIG. 6C



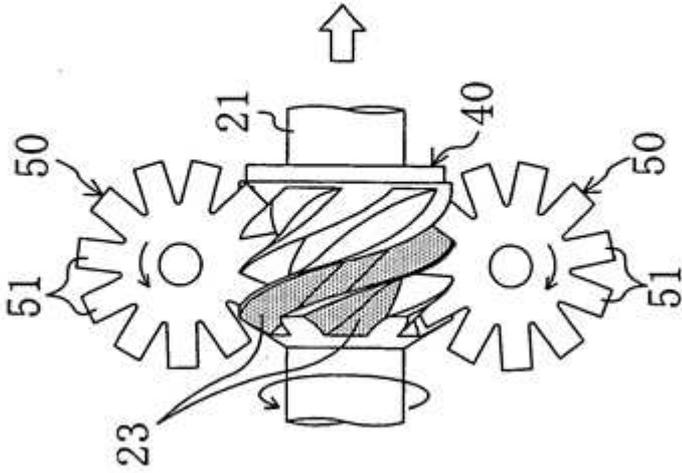
Descarga

FIG. 6B



Compresión

FIG. 6A



Succión

FIG. 7

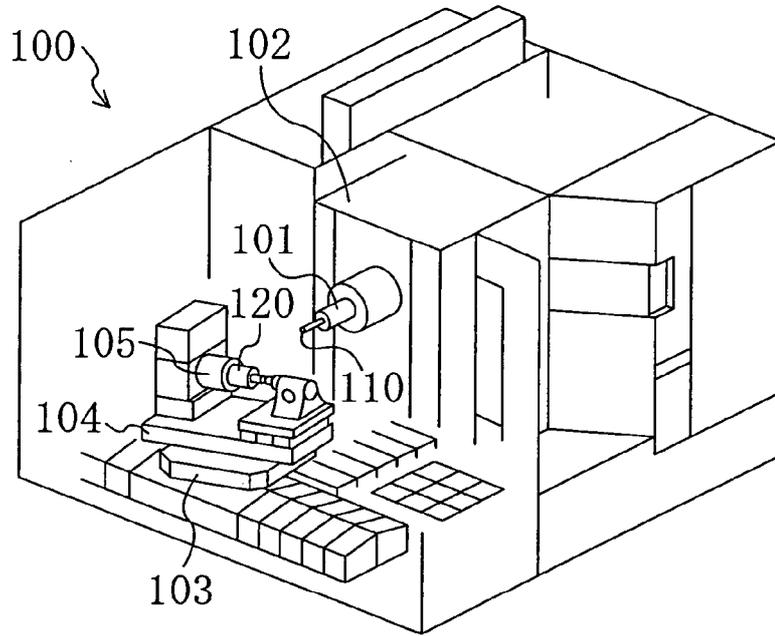


FIG. 8

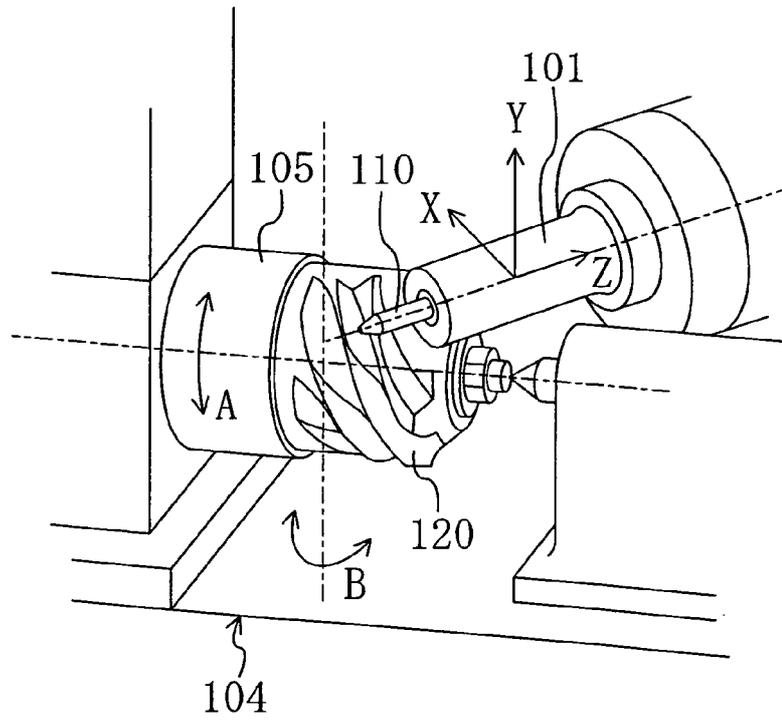


FIG. 10

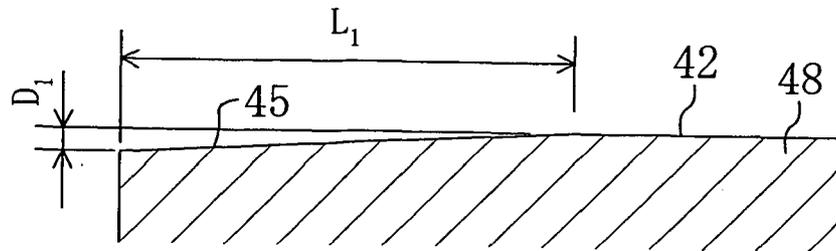


FIG. 11

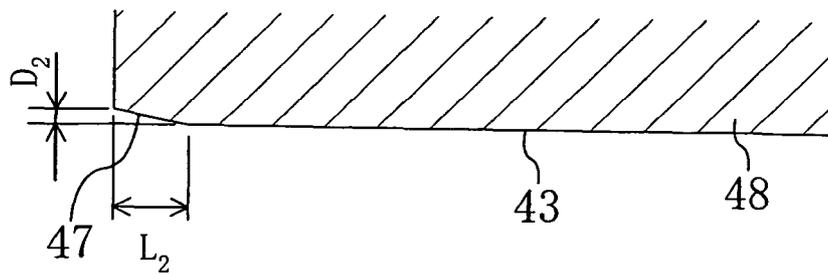


FIG. 12

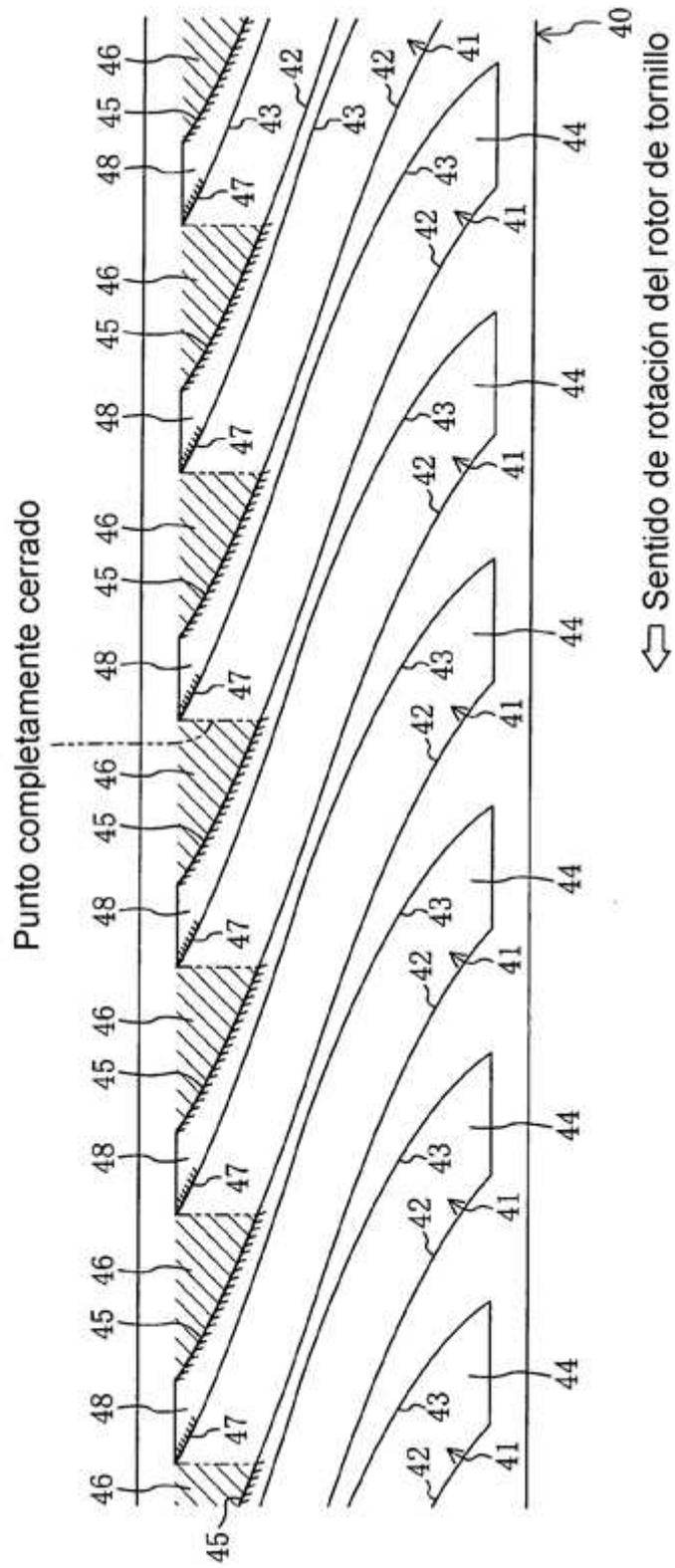


FIG. 13

