

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 581**

51 Int. Cl.:

F04C 18/16 (2006.01)

F04C 23/00 (2006.01)

F04C 28/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2012 PCT/BE2012/000032**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2013 WO13126969**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2012 E 12743354 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 2820306**

54 Título: **Dispositivo compresor así como el uso de tal dispositivo compresor**

30 Prioridad:

28.02.2012 BE 201200119

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

17.03.2021

73 Titular/es:

**ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE
VENNOOTSCHAP (100.0%)
Boomssteenweg 957
2610 Wilrijk, BE**

72 Inventor/es:

DESIRON ANDRIES JAN F.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 812 581 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

Dispositivo compresor así como el uso de tal dispositivo compresor

La presente invención se refiere a un dispositivo compresor.

5 Más específicamente, la presente invención se refiere a un dispositivo compresor que está provisto al menos de un compresor de tornillo con una cámara de compresión que está formada por una carcasa de compresión, en la que un par de rotores engranados de compresor se montan giratoriamente, con un motor de accionamiento que está provisto de una cámara de motor formada por una carcasa de motor, en la que un eje de motor está montado giratoriamente que acciona al menos uno de los dos rotores de compresor mencionados, con una entrada al compresor de tornillo para suministrar aire, con una salida del compresor de tornillo para la descarga de aire comprimido y que está conectado a un recipiente de presión por medio de una tubería de salida, con una salida de aire desde el recipiente de presión para suministrar el aire comprimido desde el recipiente de presión a un consumidor y, con un sistema de control para controlar uno o más flujos de líquido o gas en el conjunto neumático, estando dicho sistema de control provisto de una válvula de entrada en la entrada del compresor de tornillo y una derivación o válvula para cerrar y abrir la salida de aire del recipiente de presión.

15 Dichos dispositivos compresores ya se conocen a partir del documento WO03/008808 a nombre de Atlas Copco Airpower NV, que divulga un compresor de tornillo que comprende un elemento compresor con una cámara de compresión y un recipiente a presión conectado al mismo.

20 La válvula de entrada consiste en una carcasa que forma un cilindro, cuya carcasa está provista de una cámara de cilindro, un pasaje y un espacio hueco en el que se puede mover un pistón. La válvula de entrada está además conectada a un conducto de entrada, lo que permite que un flujo de aire entre en la cámara de compresión cuando la válvula está abierta y cuando se enciende un motor que impulsa dicho elemento compresor.

Cuando se detiene el motor, el aire del recipiente a presión se expulsa a través de un conducto de control, la cámara del cilindro, un conducto de conexión y el pasaje de la válvula de entrada hasta que se alcanza el equilibrio.

25 El documento US2002/0168280 divulga un compresor de tornillo en el que el motor de accionamiento está alojado en la misma carcasa que la pieza del compresor de tornillo. Hay una conexión abierta entre la carcasa del motor y la carcasa del compresor de tornillo sin que haya presente ningún sello de eje. El enfriamiento del motor se efectúa por medio del medio compresor que solo fluye a lo largo de una parte del motor para proporcionar enfriamiento del mismo (ver [0035]).

30 El documento US2007/0241627 divulga un compresor de tornillo que está dispuesto verticalmente y en el que se usa el mismo refrigerante para enfriar el motor de imán permanente y el compresor de tornillo de aire. Tanto el motor de imán permanente como el compresor de tornillo de aire están alojados en una carcasa y se menciona que un sello de eje entre el motor y el compresor no hacen falta porque el mismo refrigerante se usa por todo el sistema compresor. El refrigerante circula a través del motor de imán permanente, extrayendo calor, y a través del compresor de tornillo de aire. La orientación vertical facilita el flujo de refrigerante desde el motor de imán permanente al compresor de tornillo de aire. Después de lubricar y enfriar el compresor de tornillo de aire, el refrigerante se enfría, filtra y recircula a través del sistema siguiendo una comunicación refrigerante. El documento WO 2005/038258 divulga un sistema compresor con un compresor de tornillo provisto de un separador de aceite y un refrigerante de aire con un circuito de retorno de aceite.

40 El documento US 5222874 A divulga un compresor de tornillo que se considera la técnica anterior más próxima y sus características conocidas en combinación forman el preámbulo de la reivindicación 1.

El documento US 5222874 divulga un compresor de tornillo con las características de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

El documento WO 2005/038258 divulga un sistema compresor con compresor de tornillo que proporciona un separador de aceite y un refrigerante de aceite con circuito de retorno de aceite.

45 El dispositivo compresor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 tiene una serie de desventajas o está abierto a mejora.

Ciertamente, en los dispositivos compresores más conocidos, el compresor de tornillo se acciona a una velocidad de giro constante mediante un motor de accionamiento separado que es alimentado directamente desde la red de suministro.

50 Con el fin de poder ajustar el flujo de aire a través del compresor de tornillo, se proporciona una válvula de entrada en la entrada de dichos compresores de tornillo conocidos.

Esta válvula de entrada también actúa para limitar el par requerido que ha de suministrar el motor de accionamiento al arrancar el compresor de tornillo, por lo que para limitar el par de arranque necesario la válvula de entrada se cierra durante el arranque.

Por otro lado, en dichos dispositivos compresores conocidos, después de que el compresor de tornillo haya detenido el aire comprimido bombeado dentro del recipiente de presión por el compresor de tornillo simplemente se libera, nuevamente con la intención de limitar el par de arranque lo máximo posible al reiniciar compresor de tornillo.

5 Arrancar con la cámara de compresión del compresor de tornillo bajo presión requeriría un par muy elevado desde el motor de accionamiento en dichos dispositivos compresores con un regulador de velocidad constante.

Si no se adoptasen las medidas mencionadas, entonces el motor de accionamiento no sería capaz de desarrollar suficiente par durante el arranque, o la red de suministro no podría suministrar la corriente de arranque necesaria para desarrollar el par de arranque elevado.

10 Una desventaja importante de estos dispositivos compresores conocidos es que se pierde mucha energía a través del aire comprimido ya almacenado en el recipiente de presión y en el compresor de tornillo que se pierde después de haberse detenido el compresor de tornillo.

En otro tipo de conocido y mejorado de dispositivo compresor, se proporciona parcialmente una solución a las desventajas mencionadas haciendo que el compresor de tornillo esté provisto de un regulador de velocidad variable.

15 En este tipo conocido de dispositivo compresor el flujo de aire a través del compresor de tornillo se ajusta adaptando la velocidad de giro del motor de accionamiento, de manera que no hace falta ninguna válvula de entrada para este fin.

Además, al arrancar el compresor de tornillo en dicho dispositivo compresor conocido, también se puede hacer uso de un mando electrónico para obtener un par de arranque más elevado o para limitar la corriente de inicio extraída de la red de suministro.

20 Una ventaja adicional de la aplicación de dicho mando electrónico es que el aire comprimido en el recipiente de presión no tiene que liberarse necesariamente cuando el compresor de tornillo se ha detenido, ya que puede desarrollarse suficiente par en el arranque para superar la presión en el recipiente de presión.

De este modo puede garantizarse que cuando el compresor de tornillo se detiene, se pierde menos energía con compresores de dispositivos conocidos con un regulador de velocidad constante.

25 Sin embargo, para poder realizar esto, en el conjunto hay que proporcionar antes que nada una válvula de retención en la tubería de salida entre la salida del compresor de tornillo y el recipiente de presión para impedir que el aire comprimido presente en el recipiente de presión se expanda y escape a través de la tubería de salida después de que se haya detenido el compresor de tornillo, bajo la influencia de la diferencia de presión entre el recipiente de presión y la cámara de compresión del compresor de tornillo o la presión ambiente.

30 Además, con compresores de tornillo con inyección de aceite normalmente se proporciona un separador de aceite en el recipiente de presión, en el que el aceite se separa del flujo de aire comprimido que se origina desde el compresor de tornillo y es guiado de vuelta al compresor de tornillo por medio de una tubería de retorno de aceite fijada entre el recipiente de presión y el compresor de tornillo.

35 En tal caso, cuando el compresor de tornillo se detiene, el aceite separado en el recipiente de presión que fluye de vuelta al compresor de tornillo debe evitarse ya que, de otro modo, esto ocasionaría un exceso de aceite en el compresor de tornillo y podría impedir también el reinicio del compresor de tornillo.

Por consiguiente, en los dispositivos compresores conocidos del tipo analizado anteriormente, siempre hay que proporcionar una válvula de retención en la tubería de retorno de aceite.

Una desventaja de las válvulas de retención mencionadas es que dan lugar a grandes pérdidas por fricción.

40 Además, el volumen de aire comprimido en el propio compresor de tornillo siempre se pierde cuando el compresor de tornillo se detiene, dado que este aire comprimido puede escapar a través de la entrada del compresor de tornillo.

Sellar herméticamente la entrada por medio de una válvula de entrada con la intención de dejar el compresor de tornillo bajo presión cuando se detiene no proporciona ninguna solución en la presente.

45 Con objeto de poder accionar los rotores de compresor, en los dispositivos compresores conocidos generalmente el eje de motor del motor de accionamiento se acopla directa o indirectamente, por ejemplo, mediante una correa de transmisión o una transmisión de rueda dentada, al eje de rotor de uno de los rotores de compresor.

En la presente, el eje de rotor del compresor referido debe sellarse adecuadamente, lo cual dista de ser sencillo.

50 De hecho, una determinada presión suministrada por el compresor de tornillo prevalece en la carcasa de compresión, la cual tiene que separarse de las secciones del compresor que no se encuentran bajo esta o presión o de la presión ambiente.

Para tales aplicaciones, a menudo se utiliza "sello de contacto".

La aplicación de una válvula de entrada sellada después de que se ha detenido el compresor de tornillo implicaría consecuentemente un alto riesgo de que ocurran fugas en el sello del eje de rotor.

5 Además, arrancar nuevamente el compresor de tornillo, cuando se encuentra bajo presión, se acoplará con grandes pérdidas por fricción, lo que puede dañar fácilmente el sello.

Otra desventaja de los dispositivos compresores conocidos se refiere al sello mismo del compresor de tornillo.

El eje de rotor del rotor referido gira a velocidades muy altas, de tal manera tal que ese tipo de sello genera enormes pérdidas de potencia durante la operación del compresor de tornillo, dando como resultado una eficiencia reducida del compresor de tornillo.

10 Además, tal "sello de contacto" se somete al desgaste, y si no se instala cuidadosamente tal "sello de contacto" es muy sensible a la aparición de fugas.

Otro aspecto de los dispositivos compresores conocidos del tipo descrito con anterioridad que se encuentra abierto a mejoras, es que tanto el motor de accionamiento como el compresor de tornillo tienen que proporcionarse con lubricación y enfriamiento, que generalmente consisten en sistemas separados y, por lo tanto, no se adaptan entre sí, requieren diferentes tipos de lubricantes y/o colorantes, y por ende son complicados o caros.

15 Además, en tales dispositivos compresores conocidos con sistemas de enfriamiento separados para el motor de accionamiento y los rotores de compresor, las posibilidades para recuperar el calor perdido almacenado en los refrigerantes de tal manera óptima no se utilizan plenamente.

20 Por lo tanto, el fin de la invención es proporcionar una solución a una o más de las desventajas anteriores y cualquier otra desventaja.

Más específicamente, un objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo compresor, por el que se minimizan las pérdidas de energía y, en particular, cuando el compresor de tornillo se detiene, la pérdida de aire comprimido se limita tanto como sea posible.

25 Además, un objetivo de la invención es lograr un dispositivo compresor que sea robusto y sencillo, por el cual el riesgo de desgaste y fugas se mantenga en un mínimo, por el cual la lubricación de los cojinetes y el enfriamiento de los componentes se logra por medios muy sencillos y por el cual puede alcanzarse una mayor recuperación de las pérdidas de calor generadas.

Para este fin, la invención se refiere a un dispositivo compresor de acuerdo con la reivindicación 1,

30 Por lo tanto, la intención es que el flujo a través de la tubería de salida se pueda realizar sin impedimentos tanto como sea posible, sin incluir las pérdidas por fricción, por lo que en ninguna circunstancia se encuentran válvulas de retención o similares siempre que solo permitan un flujo en una dirección a través de la tubería de salida.

35 La presente invención se refiere a un compresor de tornillo vertical, por lo que los dos rotores del compresor tienen ejes de rotor que se extienden a lo largo de una primera dirección axial y una segunda dirección axial y el eje del motor se extiende a lo largo de una tercera dirección axial y, por lo tanto, las direcciones axiales mencionadas anteriormente de los rotores del compresor y el eje del motor están en posición vertical.

Una primera gran ventaja de tal compresor de tornillo de acuerdo con la invención es que la carcasa de compresor forma un conjunto, que consiste en una carcasa de compresión y una carcasa de motor que se conectan directamente entre sí, de tal manera que los medios de accionamiento de los rotores de compresor, en forma de motor de accionamiento se integran directamente en el compresor de tornillo.

40 Debe observarse en la presente que la cámara de compresión y la cámara de motor no tienen que sellarse una de otra, como se debe a la instalación directa de la carcasa de motor y la carcasa de compresión conjuntamente, el eje de motor y uno de los rotores de compresor pueden acoplarse completamente dentro de los contornos de la carcasa de compresor, sin tener que pasar por una sección que se encuentre a una presión diferente, tal como es común en los compresores de tornillos conocidos, por ejemplo, mediante los cuales el eje de motor se acopla a un rotor de compresor, mediante los cuales una sección del acoplamiento se expone a la presión ambiente.

45 La característica de que tal sello entre la cámara de compresión y la cámara de motor no es necesaria, constituye una ventaja significativa de un dispositivo compresor de acuerdo con la invención, dado que se obtiene un mayor rendimiento energético del compresor de tornillo que con los dispositivos compresores conocidos, y es posible que no haya desgaste en tal sello y se eviten las fugas como resultado de la mala instalación de tal sello.

50 Otro aspecto muy importante de un compresor de tornillo de acuerdo con la invención es que, debido a la ausencia de un sello entre la cámara de motor y la cámara de compresión, se obtiene un conjunto cerrado que es resistente a la aplicación de altas presiones a largo plazo, sin que puedan presentarse fugas en un sello del eje de rotor de un

rotor de compresor, como es de hecho el caso con los dispositivos compresores conocidos.

5 Como resultado, la presión que se ha formado en la cámara de compresión y la cámara de motor durante la operación del compresor de tornillo se mantiene después de que se ha detenido el compresor de tornillo, dado que esta presión ya no es perjudicial, lo cual de acuerdo con la invención se realiza preferentemente de tal manera sencilla utilizando una válvula de entrada no controlada o autorreguladora, preferentemente en forma de válvula de retención.

Además, arrancar nuevamente el compresor de tornillo desde el estado anteriormente mencionado bajo presión ya no es problemático, dado que es de hecho el caso con los dispositivos compresores conocidos, ya que no ocurren pérdidas por fricción en un sello sobre el eje de rotor, porque ya no se aplica tal sello.

10 Consecuentemente, se logra un gran ahorro de energía, dado que la obstrucción del compresor de tornillo ya no se acopla con una pérdida significativa de aire comprimida.

15 Además, esto permite tomar más rápidamente la decisión de detener el compresor de tornillo, cuando no se requiere temporalmente el aire comprimido, por ejemplo, ya que arrancar nuevamente puede realizarse más rápidamente y requiere menos energía que los dispositivos compresores conocidos debido a la presión ya presente en el recipiente a presión y la cámara de compresión, mientras que con los dispositivos compresores conocidos en circunstancias similares a menudo se decidirá manejar el compresor de tornillo en neutral.

Esto significa nuevamente un gran ahorro de energía.

20 Con un dispositivo compresor de acuerdo con la invención debe asegurarse que el motor de accionamiento es de un tipo que puede soportar la presión del compresor, de tal manera tal que debe utilizarse un motor de accionamiento adaptado especialmente.

Con objeto de poder alcanzar las ventajas anteriormente mencionadas de acuerdo con la invención, es mejor si el motor de accionamiento es de un tipo que puede generar un momento de torsión inicial suficientemente grande con objeto de arrancar el compresor de tornillo cuando la cámara de compresión se encuentra bajo presión de compresor.

25 En resumen, las posibilidades de la invención se determinan en gran medida por la selección de un buen motor de accionamiento.

Otra ventaja del dispositivo compresor de acuerdo con la invención es que la tubería de salida carece de medios de cierre, por lo que se evitan las pérdidas de fricción en las válvulas de retención y similares.

30 Es posible y útil construir el dispositivo compresor sin medios de cierre en la tubería de salida, como cerrando el compresor de tornillo en su entrada utilizando la válvula de entrada de retención autorreguladora y cerrando el recipiente a presión en su salida de aire y salida de aceite, se obtiene un conjunto sellado herméticamente mediante la tubería de salida, consistente en el recipiente a presión conectado a la cámara de compresión y la cámara de motor mediante la tubería de salida, por lo que este conjunto sellado se encuentra más o menos bajo una presión uniforme.

35 Dado que la presión en el conjunto sellado herméticamente mencionado con anterioridad es la misma en todas partes, no existe fuerza directriz que haga que el aire comprimido y el aceite en el recipiente a presión fluyan de regreso desde el recipiente a presión hacia el compresor de tornillo, como es el caso con los dispositivos compresores conocidos, lo cual permite por lo tanto la omisión de válvulas de retención en la tubería de salida.

40 En resumen, la integración del motor de accionamiento en el compresor de tornillo y la no utilización de un sello en el eje de rotor, permite una simplificación considerable del sistema de control del dispositivo compresor, por lo que se obtienen también grandes beneficios de energía al no tener que liberar aire comprimido y no se generan pérdidas de energía en las válvulas de retención en la tubería de salida o la tubería de retorno de aceite.

45 Otro aspecto ventajoso de un dispositivo compresor de acuerdo con la invención es que se utilizan los mismos lubricantes y refrigerantes de tal manera muy sencilla tanto para el motor de accionamiento como los rotores de compresor, dado que la cámara de motor y la cámara de compresión no se encuentran separadas entre sí por un sello.

50 Además, debido a que el compresor de tornillo de acuerdo con la invención es un compresor de tornillo vertical, el eje de motor y el eje de rotor y/o eje de rotor pueden construirse con un corte transversal limitado, o al menos con un corte transversal más reducido que generalmente es el caso con los compresores de tornillo conocidos de un tipo similar.

De acuerdo con la invención, el dispositivo compresor está provisto preferentemente de un fluido, por ejemplo, un aceite, con el cual tanto el motor de accionamiento como el compresor de tornillo se enfrían y/o lubrican.

De este modo, el diseño del dispositivo compresor de acuerdo con la invención se simplifica enormemente, se necesitan menos refrigerantes y/o lubricantes diferentes, y el conjunto se puede construir entonces de forma más económica.

5 Además, es el caso que al hacer que un fluido circule durante un ciclo único tanto a lo largo del motor de accionamiento como a lo largo de los elementos compresores para enfriar el dispositivo compresor, este fluido experimenta un cambio de temperatura mayor que cuando se usan sistemas de enfriamiento separados para el motor de accionamiento y los rotores del compresor.

De hecho, este fluido absorberá calor tanto del motor de accionamiento como de los elementos compresores en lugar de solo calor de uno de los dos componentes.

10 Una consecuencia de esto es que el calor almacenado en el fluido puede recuperarse más fácilmente que cuando el fluido solo experimenta un pequeño cambio de temperatura.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta el hecho de que se tendrá que elegir una temperatura de funcionamiento diferente para el motor de accionamiento o los rotores del compresor.

15 La invención también se refiere al uso de un compresor mencionado, por lo que dicho uso significa que al arrancar el compresor de tornillo, por lo que no se forma presión en el recipiente de presión, la válvula de entrada se abre automáticamente debido al funcionamiento del compresor de tornillo y se forma una presión de compresión en la válvula de presión, y por lo que además, cuando el compresor de tornillo se detiene, una válvula de retención en el recipiente de presión cierra automáticamente la salida de aire del recipiente de presión, y por lo que la válvula de entrada también sella de manera automáticamente hermética la tubería de entrada, de manera que, después de que
20 el compresor de tornillo se haya cerrado, tanto el recipiente de presión como la cámara de compresión y la cámara de motor del compresor de tornillo permanecen bajo presión de compresión.

Preferentemente, de acuerdo con un uso del dispositivo compresor de acuerdo con la invención, al reiniciar el compresor de tornillo, por lo que una presión de compresión sigue presente en el recipiente de presión, la válvula de entrada se cierra primero, después de lo cual la válvula de entrada se abre automáticamente bajo el efecto de
25 succión creado por el giro de los rotores de compresor.

Con la intención de mostrar mejor las características de la invención, en lo sucesivo se describe una realización preferida de un dispositivo compresor de acuerdo con la invención a manera de ejemplo, sin ninguna naturaleza limitante, con referencia a los dibujos anexos, en los cuales

30 La Figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo compresor de acuerdo con la invención; y,
La Figura 2 muestra un corte transversal, detalladamente, del compresor de tornillo del dispositivo compresor indicado por F2 en la Figura 1.

El dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención mostrada en la Figura 1 comprende ante todo un compresor de tornillo 2, que se muestra más detalladamente en la Figura 2, por el que este compresor de tornillo 2 tiene una cámara de compresión 3 que se forma por una carcasa de compresión 4.

35 En la cámara de compresión 3 un par de rotores engranados de compresor se montan giratoriamente, más específicamente un primer rotor de compresor 5 y un segundo rotor de compresor 6.

Estos rotores de compresor 5 y 6 tienen un perfil helicoidal 7 que se fija alrededor de un eje de rotor del rotor de compresor 5 y 6 referido, respectivamente el eje de rotor 8 y el eje de rotor 9.

40 En la presente el eje de rotor 8 se extiende a lo largo de una primera dirección axial AA', mientras que el eje de rotor 9 se extiende a lo largo de una segunda dirección axial BB'.

Además, la primera dirección axial AA' y la segunda dirección axial BB' son paralelas entre sí.

Además, el compresor de tornillo está equipado con un motor de accionamiento 10.

Este motor de accionamiento 10 está equipado con una carcasa de motor 11 que se fija estrechamente sobre la carcasa de compresión 4 y cuyas paredes interiores alojan una cámara de motor 12.

45 En la cámara de motor 12, se monta giratoriamente un eje de motor 13 del motor de accionamiento 10, y en la realización mostrada este eje de motor 13 se acopla directamente al primer rotor de compresor 15 con objeto de accionarlo, pero esto no necesariamente es el caso.

El eje de motor 13 se extiende a lo largo de una tercera dirección axial CC', la cual en este caso coincide también con la dirección axial AA' del eje de rotor 8, de tal manera tal que el eje de motor 13 se encuentra en línea con el
50 rotor de compresor 5 referido.

A fin de acoplar el eje de motor 13 al rotor de compresor 5, un extremo 14 del eje de motor 13 está equipado con una ranura cilíndrica 15 en la cual el extremo 16 del eje de rotor 8, que se encuentra ubicado cerca de un extremo de baja presión 17 del rotor de compresor 5, puede insertarse adecuadamente.

5 Además, el eje de motor 13 está equipada con un paso 18 en el cual se fija un tornillo 19, el cual se atornilla dentro de una rosca interna de tornillo proporcionada en el extremo anteriormente mencionado 16 del eje de rotor 8.

Por supuesto, existen muchas otras maneras de acoplar el eje de motor 13 al eje de rotor 8, las cuales no se excluyen de la invención.

10 Alternativamente, no se excluye de hecho que un compresor de tornillo 2 de acuerdo con la invención se construya de tal manera tal que el eje de motor 13 forme también el eje de rotor 8 de uno de los rotores de compresor 5, al construir el eje de motor 13 y el eje de rotor 8 como una sola pieza, de tal manera tal que no se requieren medios de acoplamiento para acoplar el eje de motor 13 y el eje de rotor 8.

15 Además, en el ejemplo mostrado en las Figuras 1 y 2, el motor de accionamiento 10 es un motor eléctrico 10 con un rotor de motor 20 y un estator de motor 21, por lo que más específicamente en el ejemplo mostrado, el rotor de motor 20 del motor eléctrico 10 que está equipado con imanes permanentes 22 para generar un campo de rotor, aunque el estator de motor 21 está equipado con devanados eléctricos 23 para generar un campo de estator que se alterna y actúa de tal manera conocida en el campo de rotor con objeto de generar una rotación del rotor de motor 20, pero no se excluyen otros tipos de motores de accionamiento 10 de acuerdo con la invención.

20 Además, hay una entrada 24 a través de las paredes de la carcasa de compresión 4 hasta la cámara de compresión 3 para introducir aire, por ejemplo, aire proveniente del medio ambiente 25 o que se origina de una etapa de compresor previa, así como también una salida 26 para la descarga de aire comprimido, por ejemplo, a un consumidor de aire comprimido o una etapa de compresor subsecuente.

25 La cámara de compresión 3 del compresor de tornillo 2, como se conoce, está formada por las paredes interiores de la carcasa de compresión 4, las cuales tienen una forma que se ajusta estrechamente a los contornos externos del par de rotores de compresor 5 y 6 con objeto de conducir el aire ingresado por la entrada 24, durante la rotación de los rotores de compresión 5 y 6, entre el perfil helicoidal 8 y las paredes interiores de la carcasa de compresión 4 en dirección de la salida 26, y consecuentemente comprimir el aire, y formar presión en la cámara de compresión 3.

La dirección de rotación de los rotores de compresor 5 y 6 determina la dirección de accionamiento y, consecuentemente, determina también cuál de los pasos 24 y 26 actuará como la entrada 24 o la salida 26.

30 La entrada 24 se encuentra en la presente en el extremo de baja presión 17 de los rotores de compresor 5 y 6, mientras que la salida 26 se encuentra cerca del extremo de alta presión 27 de los rotores de compresor 5 y 6.

Una tubería de entrada 28 se conecta en la presente a la entrada 24 del compresor de tornillo 1 en el cual se encuentra una válvula de entrada 29, lo cual permite controlar el flujo interior del suministro de aire al compresor de tornillo 2.

35 Esta válvula de entrada 29 forma parte de un sistema de control 30 para controlar los flujos de líquido y gas en el dispositivo compresor 1.

Una tubería de salida 31 se conecta a la salida 26 que conduce a un recipiente a presión 32 que se proporciona con un separador de aceite 33.

El recipiente a presión 32 tiene una salida de aire 34 para suministrarle aire comprimido proveniente del recipiente a presión 3 a un consumidor.

40 Para este fin, una tubería de consumo 35, la cual puede ser cerrada por una derivación o válvula 36, se conecta a la salida de aire 34 del recipiente a presión 32.

Esta derivación o esta válvula 36 forma también parte del sistema de control 30 anteriormente mencionado para controlar los flujos de líquido y gas en el dispositivo compresor 1.

La salida de aire 34 del recipiente a presión 32 también se encuentra equipada con una válvula de retención 37.

45 Además, una sección 38 de la tubería de consumo 35 se construye como un radiador 38 que se enfría por medio de flujos de aire forzados del aire del medio ambiente 25 que se origina desde un ventilador 39, por supuesto con la intención de enfriar el aire comprimido.

Existe también una salida de aceite 40 en el recipiente a presión 32, sobre la cual se fija una tubería de retorno de aceite 41 que se conecta a la carcasa de motor 11 del motor de accionamiento 10 del compresor de tornillo 2.

50 Una sección 42 de la tubería de retorno de aceite 41 se construye también como un radiador 42, que se enfría por un ventilador 43.

En este caso, se proporciona también una tubería de derivación 44 en la tubería de retorno de aceite 41 que se fija paralelamente sobre la sección de la tubería de retorno de aceite 41 con el radiador 42, pero no es estrictamente necesario.

5 Mediante una o más válvulas controladas 45, un fluido tal como aceite 46 puede enviarse a través de la sección 42 de la tubería de retorno de aceite 41, con objeto de enfriar el aceite 46, por ejemplo, durante la operación normal del compresor de tornillo 2, o a través del tubo de derivación 44 con objeto de no enfriar el aceite 46, tal como durante el arranque del compresor de tornillo 2, por ejemplo.

10 Durante la operación del compresor de tornillo 2, el aire comprimido, mezclado con el aceite 46 que actúa preferentemente como un lubricante y refrigerante para el compresor de tornillo 2, deja el compresor de tornillo 2 a través de la salida 26, por lo que esta mezcla se separa en dos flujos en el recipiente a presión 32 por el separador de aceite 33, por una parte un flujo de salida de aire comprimido mediante la salida de aire 34 sobre el recipiente a presión 32, y por otra parte un flujo de salida de fluido o aceite 46 mediante la salida de aceite 40 en la parte inferior del recipiente a presión 32.

15 Las válvulas controladas 45 e incluso el separador de aceite 33 en sí mismo también puede considerarse como componentes del sistema de control anteriormente mencionado 30 para controlar los flujos de líquido y gas en el dispositivo compresor 1.

20 Es altamente característico de la invención que la carcasa de compresión 3 y la carcasa de motor 15 se conecten directamente entre sí, en este caso por los tornillos 47, a fin de formar una carcasa de compresor 48 del compresor de tornillo 2, por el que más específicamente la cámara de motor 12 y la cámara de compresión 3 no se sellan una de otra.

En el ejemplo mostrado, la carcasa de compresión 4 y la carcasa de motor 15 se construyen actualmente como piezas separadas de la carcasa de compresor 48, que más o menos corresponden a las piezas del compresor de tornillo 2 que contienen respectivamente el motor de accionamiento 10 y los rotores de compresor 5 y 6.

25 Sin embargo, se llama la atención en la presente sobre el hecho de que la carcasa de motor 11 y la carcasa de compresión 4 no necesariamente tienen que construirse como tales piezas separadas, sino que también pueden construirse como un conjunto.

Como alternativa no se excluye que la carcasa de compresor 48 se construya a partir de más o menos piezas, que total o parcialmente contienen los rotores de compresión 5 y 6 o el motor de accionamiento 10 o todos estos componentes conjuntamente.

30 Es esencial para la invención que, a diferencia de lo que es el caso con los dispositivos compresores conocidos, no se utiliza ningún sello que separe la cámara de motor 12 y la cámara de compresión 3 una de otra, por lo que esta sola razón, como se explicó en la introducción, es una ventaja significativa de un compresor de tornillo 2 de acuerdo con la invención, debido a que hay menores pérdidas de energía, menos desgaste y menos riesgo de fugas.

35 Debido a que la cámara de motor 12 y la cámara de compresión 3 están construidas como un conjunto cerrado, pueden construirse otros componentes de un dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención más sencillamente que en el caso con los dispositivos compresores conocidos.

40 Una característica importante de un dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención es que la tubería de salida 31 entre el recipiente a presión 32 y el compresor de tornillo 2 carece de medios de cierre con objeto de permitir un flujo a través de la tubería de salida 31 en ambas direcciones, de tal manera tal que este flujo preferentemente pueda tener lugar sin obstáculos tanto como sea posible y se limitan así las pérdidas por fricción tanto como sea posible.

Una gran ventaja de tal dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención es que su sistema de control para controlar los flujos de gas y líquido en el dispositivo compresor 1 es mucho más sencillo que con los dispositivos compresores conocidos 1.

45 Más específicamente, solo se necesita una válvula de entrada 29 para obtener la operación correcta del compresor de tornillo 2. Además, puede lograrse una operación con mayor rendimiento energético incluso con esta válvula 29.

50 De hecho, con un dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención, el motor de accionamiento 10 se integra en la carcasa de compresor 48, por lo que la cámara de motor 12 y la cámara de compresión 3 no se sellan una de otra, de tal manera tal que la presión en el recipiente a presión 32 y la presión en la cámara de compresión 3, así como también en la cámara de motor 12 son prácticamente iguales después de que se detiene el compresor de tornillo 2.

Consecuentemente, cuando se detiene el compresor de tornillo 2, el aceite 46 presente en el recipiente a presión 32 no se inclinará para fluir de regreso al compresor de tornillo 2, y más específicamente el motor de accionamiento 10, como es de hecho el caso con los compresores de tornillo conocidos por los que la presión en el motor de

accionamiento generalmente es la presión ambiente.

Con compresores de tornillo conocidos, siempre debe proporcionarse una válvula de retención en la tubería de retorno de aceite 41, lo cual no es el caso con un dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención.

5 Análogamente, con los dispositivos compresores conocidos, se proporciona una válvula de retención en la tubería de salida 31, con objeto de evitar que el aire comprimido en el recipiente a presión se escape mediante el compresor de tornillo y la entrada cuando se detiene el compresor de tornillo.

10 Con un dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención es suficiente cerrar herméticamente la entrada 24 al compresor de tornillo 2, y cerrar la salida de aire 34 proveniente del recipiente a presión 32, cuando se detiene el compresor de tornillo 2, de tal manera tal que el recipiente a presión 32 y la cámara de compresión 3 y la cámara de motor 12 permanecen bajo presión de compresión después de que se ha detenido el dispositivo compresor 1.

Preferentemente, la válvula de entrada 29 de acuerdo con la invención es una válvula de retención autorreguladora 29, y se proporciona una válvula de retención autorreguladora en la salida de aire 34 proveniente del recipiente a presión 32, de tal manera tal que el cierre de la entrada 24 y la salida de aire 34 cuando el dispositivo compresor 1 se detiene se realiza automáticamente sin intervención alguna del operador o sistema de control.

15 Esto no es posible con los dispositivos compresores conocidos, dado que siempre se proporcionan con un sello que separa la cámara de motor y la cámara de compresión una de otra, generalmente realizado por medio de un sello en el eje de rotor giratorio.

Mantener la cámara de compresión bajo presión con los dispositivos compresores conocidos dañaría este sello.

20 Una ventaja del dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención, que se refiere directamente a esto, es que no se pierde nada o prácticamente nada de aire comprimido cuando se detiene el compresor de tornillo 2.

Se comprenderá que esto constituye un importante ahorro de energía.

25 Otro aspecto es que las válvulas de retención adicionales anteriormente mencionadas en la tubería de retorno de aceite y una tubería de salida en los dispositivos compresores conocidos, deben permanecer abiertas durante la operación de tal manera tal que ocurran grandes pérdidas de energía, lo cual no ocurre con un dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención.

30 Además, la característica de un dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención de que la cámara de motor 12 y la cámara de compresión 3 no se encuentran selladas una de otra, también es muy ventajoso en combinación con otra característica requerida en un dispositivo de compresión 1 de acuerdo con la invención, más específicamente que el compresor de tornillo 2 es un compresor de tornillo vertical 2, el cual genera otras importantes ventajas técnicas, como se demostrará en lo sucesivo.

Un compresor de tornillo vertical 2 se refiere en la presente a que los ejes de rotor 8 y 9 de los rotores de compresor 5 y 6, así como también el eje del motor 13 del motor de accionamiento 10, se extienden a lo largo de las direcciones axiales AA', BB', y CC' que están en posición vertical, o al menos que se desvían demasiado del plano horizontal.

35 De acuerdo con una realización aún más preferida de un dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención, la carcasa de compresión 4 forma una base 49 o pieza de fondo de toda la carcasa de compresor 48 del compresor de tornillo 2, mientras que la carcasa de motor 11 forma un cabezal 50 o una pieza superior de la carcasa de compresor 48.

40 Además, los extremos de baja presión 17 de los rotores de compresor 5 y 6 son preferentemente los extremos 17 que se encuentran más cerca del cabezal 50 de la carcasa de compresor 48, y los extremos de alta presión 27 de los rotores de compresor 5 y 6 son los extremos 27 que se encuentran más cerca de la base 49 de la carcasa de compresor 48, de tal manera tal que la entrada 24 para introducir aire y la parte de baja presión del compresor de tornillo 2 son más altas que la salida 26 para extraer el aire comprimido.

45 Esta configuración es particularmente útil para obtener un enfriamiento sencillo y básicamente la lubricación del motor de accionamiento 10 y los rotores de compresor 5 y 6.

Los componentes del compresor de tornillo 2 que ciertamente deben lubricarse y enfriarse son, por supuesto, los componentes que giran, más específicamente los rotores de compresor 5 y 6, el eje de motor 13, así como también los cojinetes con los cuales estos componentes son soportados en la carcasa de compresor 48.

50 Una configuración de cojinete útil se muestra también en la Figura 2, dado que le permite a el eje de motor 13 y al eje de rotor 8 y/o al eje de rotor 9 construirse con un corte transversal limitado, o al menos con un corte transversal más reducido que generalmente es el caso con los compresores de tornillo conocidos de un tipo similar.

En este caso, los ejes de rotor 8 y 9 son soportados en la presente en ambos extremos 12 y 13 por un cojinete, mientras que el eje de motor 13 también es soportada por los cojinetes en su extremo 51 sobre la parte de cabezal de la carcasa de compresor 48.

5 Más específicamente, los rotores de compresor 5 y 6 son soportados axial y radialmente en la carcasa de compresor 48 por cojinetes en su extremo de alta presión 27, por medio de cualquier cantidad de cojinetes de salida 52 y 53, en este caso respectivamente en cojinetes cilíndricos o un cojinete de aguja 52 en combinación con un cojinete de bolas de ranura profunda 53.

10 Por otra parte, en su extremo de baja presión 17 los rotores de compresor 5 y 6 sólo son soportados radialmente en la carcasa de compresor 48 por cojinetes, por medio de un cojinete de entrada 54, el cual en este caso es también un cojinete cilíndrico o un cojinete de aguja 54.

Finalmente, en el extremo 50 opuesto al rotor de compresor accionado 5, el eje de motor 13 es soportada axial y radialmente en la carcasa de compresor 48 por cojinetes, por medio de un cojinete de motor 55, el cual en este caso es un cojinete de bolas de ranura profunda 55.

15 Los medios de tensado 56 se proporcionan en la presente en el extremo 51, en este caso en forma de un elemento de resorte 56, y más específicamente una arandela de resorte cóncava 56, que se fija entre el cojinete de motor 55 y una tapa 57 de la carcasa de motor.

20 Estos medios de tensado 56 están diseñados para ejercer una precarga axial sobre la carcasa de motor 55, y esta precarga se orienta a lo largo de la dirección axial CC' del eje de motor 13 en la dirección contra la fuerza generada por los rotores engranados de compresor 5 y 6, de tal manera tal que el cojinete axial 53 en el extremo de alta presión de los rotores de compresión 5 y 6 se liberen un poco.

Por supuesto, no se excluyen de la invención muchas otras configuraciones para soportar los ejes de rotor 8 y 9 y el eje de motor 13, implementadas con todo tipo de cojinetes diferentes.

25 Para enfriar y lubricar el compresor de tornillo 2, el dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención se proporciona preferentemente con un fluido 46, por ejemplo, un aceite, pero no se excluye otro fluido, con el cual tanto el motor de accionamiento 10 como los rotores de compresor 5 y 6 se enfrían o lubrican, y preferentemente tanto la función de enfriamiento como la función de lubricación son llevadas a cabo por el mismo fluido 46.

Además, un dispositivo compresor de acuerdo con la invención está equipado con un circuito de retorno 58 para la extracción del fluido 46 de la salida 26 en la base 49 del compresor de tornillo 2 y para devolver el fluido extraído 46 al cabezal 50 de la carcasa de compresor 48.

30 En el ejemplo mostrado en las Figuras 1 y 2 el circuito de retorno 58 anteriormente mencionado se forma por el conjunto que consiste en la tubería de salida 31, el recipiente a presión 32, y la tubería de retorno de aceite 41.

Durante la operación del dispositivo compresor 1, el fluido 46 es accionado en la presente a través del circuito de retorno 58 desde la base 49 hacia el cabezal 50 de la carcasa de compresor 48 como resultado de una presión de compresor generada por el dispositivo compresor 1 mismo.

35 Además, la tubería de salida 31 se conecta a la base 49 de la carcasa de compresor 48 y la tubería de retorno de aceite 41 se conecta al cabezal 50 de la carcasa de compresor 48.

Ante todo, un circuito de enfriamiento 59 se conecta al circuito de retorno 58 anteriormente mencionado, para enfriar tanto el motor de accionamiento 10 y el compresor de tornillo 2.

40 El fluido 46 puede fluir a través de este circuito de enfriamiento 58 desde el cabezal 50 de la carcasa de compresor 48 hacia la base 49 de la carcasa de compresor 48.

Más específicamente, el circuito de enfriamiento 59 consiste en canales de enfriamiento 60 que se proporcionan en la carcasa de motor 11 y desde la cámara de compresor 3 misma, por lo que los canales de enfriamiento 60 se extienden desde la tubería de retorno de aceite 41 hacia la cámara de compresión 3.

45 La mayoría del flujo de fluido que se devuelve mediante el circuito de retorno 58 fluye en la presente a través del circuito de enfriamiento 59, excepto para una pequeña parte para lubricación, como se explicará en lo sucesivo.

Con objeto de obtener una velocidad de flujo de fluido 46 suficiente a través de los canales de enfriamiento 60 en la carcasa de motor 11, de acuerdo con una realización preferida de acuerdo con la invención, se hace uso de una determinada fuerza directriz que se genera por una presión de compresor del dispositivo compresor 1.

50 Este es de hecho también el caso en la realización de las Figuras 1 y 2, dado que el circuito de retorno 58 empieza desde la parte de la cámara de compresión 3 en la base 49 de la carcasa de compresor 48, y esta parte de la cámara de compresión 3 se encuentra ubicada en el extremo de alta presión 27 de los rotores de compresor 5 y 6.

Los canales de enfriamiento 60 en la carcasa de motor 11 a través de los cuales el fluido 46 fluye durante la operación del compresor de tornillo 2, aseguran también que el fluido 46 no se introduzca en el entrehierro entre el rotor de motor 20 y el estator de motor 21, lo cual ocasionaría pérdidas de energía y similares.

5 Además, el circuito de retorno 58 también se conecta a un circuito de lubricación 61 para lubricar el cojinete de motor 55 o los cojinetes de motor 55, así como también los cojinetes de entrada 54.

Este circuito de lubricación 61 consiste en una o más ramificaciones 62 a los canales de enfriamiento 60 en la carcasa de motor 11 para el suministro de fluido 46 al cojinete de motor 55 o cojinetes de motor 55, y de los canales de salida 63 para extraer el fluido 46 del cojinete de motor 55 o los cojinetes de motor 55 hasta los cojinetes de entrada 54, desde donde el fluido 46 puede fluir en la cámara de compresión 3.

10 El flujo de fluido 46 en el circuito de lubricación 61 es en la presente prácticamente menor que en el circuito de enfriamiento 59, y el flujo de fluido 46 en el circuito de lubricación 61 tiene lugar básicamente bajo el efecto de la gravedad.

15 Otra característica ventajosa es que bajo el cojinete de motor 55 existe un depósito 64 para recibir el fluido 46, al cual se conectan una o más ramificaciones 62 y los canales de salida 63, que se fijan en la carcasa de motor 11 para guiar el fluido 45 al cojinete de motor 55 y a los cojinetes de entrada 54, respectivamente.

Además, el depósito 64 se sella preferentemente desde el eje de motor 13 por medio de un sello de laberinto 65.

20 En el ejemplo mostrado, los canales de enfriamiento 60 básicamente se encuentran orientados de tal manera axial, y en algunas partes también se encuentran orientados radialmente, pero la dirección de estos canales de enfriamiento 60 no desempeña un papel marcado dado que se garantiza un buen flujo del fluido 46 bajo la influencia de las presiones de compresión impuestas en estos canales de enfriamiento 60.

Además, se proporciona un circuito de lubricación 66 en la base 49 para lubricar los cojinetes de salida 52 y 53.

Este circuito de lubricación 66 consiste en uno o más canales de suministro 67 para el suministro de fluido 46 desde la cámara de compresión 3 hacia los cojinetes de salida 52 y 53, así como también uno o más canales de salida 68 para el retorno del fluido 46 desde los cojinetes de salida 52 y 53 hacia la cámara de compresión 3.

25 En la presente es ventajoso que los canales de salida 68 lleven a la cámara de compresión 3 sobre la entrada de los canales de suministro 67 con objeto de obtener la diferencia de presión necesaria para un flujo uniforme de fluido a través del circuito de lubricación 66.

30 Se comprenderá que, de acuerdo con la invención, se implementa un sistema muy sencillo y eficiente para lubricar los diversos cojinetes 51 a 54, así como también para enfriar el motor de accionamiento 10 los rotores de compresor 5 y 6.

El uso de acuerdo con la invención de un dispositivo compresor de acuerdo con la invención también es muy ventajoso.

35 Es por este medio la intención que cuando el compresor de tornillo 2 arranca, por lo que no hay aún presión formada al interior del recipiente a presión 32, la válvula de entrada autorreguladora 24, que se construye como una válvula de retención 29, se abre automáticamente mediante la acción del compresor de tornillo 2 y se forma una presión de compresión en el recipiente a presión 32.

40 Después, cuando se detiene el compresor de tornillo 2, la válvula de retención 37 en el recipiente a presión 32 cierra automáticamente la salida de aire 34 del recipiente a presión 32, y la válvula de entrada 29 cierra también herméticamente la tubería de entrada 28, de tal manera que, después de que se detiene el compresor de tornillo 2, tanto el recipiente a presión 32 como la cámara de compresión 3 y la cámara de motor 12 del compresor de tornillo 2 permanecen bajo presión de compresión.

Consecuentemente, se pierde poco aire o nada de aire comprimido.

Además, puede formarse presión mucho más rápidamente cuando se vuelve a arrancar, lo cual permite un uso más flexible del compresor de tornillo y contribuye también al uso más eficiente de la energía.

45 Cuando se vuelve a arrancar el compresor de tornillo 2, por lo que aún existe una presión de compresión en el recipiente a presión 32, la válvula de entrada 29 cierra primero automáticamente hasta que los rotores de compresor 5 y 6 alcanzan una velocidad suficientemente alta, tras lo cual la válvula de entrada autorreguladora 29 abre automáticamente bajo el efecto de succión creado por la rotación de los rotores de compresión 5 y 6.

50 La presente invención no se limita por ningún medio a las realizaciones de un dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención descrita como ejemplo y mostrada en los dibujos, pero un dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención puede implementarse en todas clases de variantes y de diferentes maneras, sin aislarse del alcance de la invención.

La invención tampoco se limita de ninguna manera al uso de un dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención descrita en este texto, pero tal dispositivo compresor 1 de acuerdo con la invención puede utilizarse de muchas otras maneras sin aislarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo compresor que está equipado al menos con:

- un compresor de tornillo (2) con una cámara de compresión (3) que está formada por una carcasa (4), en el cual se montan giratoriamente un par de rotores engranados de compresor (5, 6) en forma de tornillo;
- 5 - un motor de accionamiento (10) que está equipado con una cámara de motor (12) formada por una carcasa de motor (11), en el cual un eje de motor (13) se monta giratoriamente que acciona al menos uno de los dos rotores de compresor (5, 6) anteriormente mencionados;
- una entrada (24) al compresor de tornillo (2) para el suministro de aire;
- 10 - una salida (26) desde el compresor de tornillo (2) para la descarga de aire comprimido, y que se conecta a un recipiente a presión (32) mediante una tubería de salida (31);
- una salida de aire (34) en el recipiente a presión (32) para el suministro de aire comprimido proveniente del recipiente a presión (32) hacia un consumidor,

por lo que;

- 15 - la carcasa de compresión (4) y la carcasa del motor (11) están conectadas directamente entre sí para formar una carcasa del compresor (48), por lo que la cámara del motor (12) y la cámara de compresión (3) no están selladas entre sí y por lo que la tubería de salida (31) entre el recipiente de presión (32) y el compresor de tornillo (2) carece de medios de cierre con objeto de permitir un flujo a través de la tubería de salida (31) en ambas direcciones;
- 20 - el compresor de tornillo (2) es un compresor de tornillo vertical (2), por lo que los dos rotores del compresor (5, 6) tienen ejes de rotor (8, 9) que se extienden a lo largo de una primera dirección axial (AA') y una segunda dirección axial (BB') y el eje del motor (13) se extiende a lo largo de una tercera dirección axial (CC') y, por lo tanto, las direcciones axiales mencionadas anteriormente (AA', BB', CC') de los rotores del compresor (5, 6) y el eje del motor (13) están en posición vertical, la carcasa de compresión (4) forma una base (49) o sección inferior de la carcasa del compresor (48), y en donde la carcasa del motor (11) forma una cabeza (50) o sección superior de la carcasa del compresor (48),
- 25 - el compresor de tornillo (2) está provisto de un fluido (46), con el que tanto el motor de accionamiento (10) como los rotores de compresor (5,6) se enfrían y lubrican,

en donde se proporciona un circuito de retorno (58) para extraer el fluido (46) de la salida (26) en la base (49) del compresor de tornillo (2), y para devolver el fluido (46) eliminado a la cabeza (50) de la carcasa del compresor (48), en donde el circuito de retorno (58) mencionado anteriormente está conectado a un circuito de enfriamiento (59) para enfriar tanto el motor de accionamiento (10) como el compresor de tornillo (2) y a través del cual el fluido (46) puede fluir desde la cabeza (50) de la carcasa del compresor (48) hasta la base (49) de la carcasa del compresor (48);

en donde durante la operación del compresor de tornillo (2), o cuando un consumidor extrae aire del recipiente de presión (32) en la tubería de salida (31), fluye una mezcla de aire y el fluido (46) mencionado anteriormente; en donde el fluido (46) es un aceite y en donde el recipiente de presión (32) está provisto de un separador de aceite (33) que, cuando fluye la mezcla mencionada anteriormente, separa la mezcla en dos flujos, por una parte, un flujo de aire comprimido por medio de la salida de aire (34) del recipiente de presión (32) y, por otra parte, un flujo de aceite (46) por medio de una salida de aceite separada (40) en el recipiente de presión (32);

40 en donde una tubería de retorno de aceite (41) se proporciona en la salida de aceite (40) del recipiente de presión (32), que está conectada al compresor de tornillo (2) para la reinyección de aceite (46);

caracterizado porque

una parte (42) de la tubería de retorno de aceite (41) está construida como un radiador (42) que se enfría por medio de un flujo de aire forzado del aire circundante que se origina en un ventilador (43),

45 **porque** también se proporciona una tubería de derivación (44) en la tubería de retorno de aceite (41) que se fija en paralelo sobre la parte (42) de la tubería de retorno de aceite (41) con el radiador (42); y

porque el compresor también está provisto de un sistema de control (30) para controlar uno o más flujos de líquido o gas en el dispositivo compresor (1);

estando dicho sistema de control (30) provisto de:

- 50 - una válvula de entrada (29) en la entrada (24) del compresor de tornillo (2); y
- una derivación o válvula (36) para cerrar y abrir la salida de aire (34) del recipiente de presión (32); y

por lo que la válvula de entrada (29) es una válvula no controlada o autorreguladora (29) realizada como válvula de retención (29).

55 2. Dispositivo compresor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sistema de control (30) comprende una o más válvulas controladas (45) que están provistas en la tubería de retorno de aceite (41), y que permite controlar el flujo de aceite de tal manera que el aceite (46) se impulsa a través del radiador (42) con el fin de enfriar el aceite (46) o a través de la tubería de derivación (44) con el fin de no enfriar el aceite (46).

3. Dispositivo compresor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la tubería de retorno de

aceite (41) carece de válvulas de retención autorreguladoras.

4. Dispositivo compresor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una tubería de consumo (35) está conectada a la salida de aire (34) del recipiente de presión (32) que puede cerrarse mediante la derivación o la válvula (36), por lo que una sección (38) de la tubería de consumo (35) está construida como un radiador (38) que se enfría por medio de un flujo de aire forzado del aire circundante que se origina desde un ventilador (39).
5. Dispositivo compresor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la salida de aire (34) del recipiente de presión (32) también está provista de una válvula de retención (37).
6. Dispositivo compresor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el eje del motor (13) está acoplado directamente a uno de los ejes del rotor (8) de los rotores del compresor (5, 6) y se extiende a lo largo de una dirección axial (CC') en línea con la dirección axial (AA') del eje del rotor 8 del rotor del compresor (5) en cuestión o que el eje del motor (13) también forma el eje del rotor (8) de uno de los rotores del compresor (5).
7. Dispositivo compresor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, **caracterizado porque** el circuito de retorno (58) mencionado anteriormente está formado por el conjunto que consiste en la tubería de salida (31), el recipiente a presión (32) y la tubería de retorno de aceite (41), por lo que durante la operación del dispositivo compresor (1) el fluido (46) se conduce a través del circuito de retorno (58) desde la base (49) a la cabeza (50) de la carcasa del compresor (48) como resultado de la presión del compresor generada por el dispositivo compresor (1).
8. Dispositivo compresor de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** la tubería de salida (31) está conectada a la base (49) de la carcasa del compresor (48), y la tubería de retorno de aceite (41) está conectada a la cabeza (50) de la carcasa del compresor (48).
9. Dispositivo compresor de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** el circuito de enfriamiento (59) consiste en canales de enfriamiento (60) que se proporcionan en la carcasa del motor (11) y en la propia cámara de compresión (3).
10. Dispositivo compresor de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, **caracterizado porque** la mayor parte del flujo de fluido (46), que se devuelve a través del circuito de retorno (58), fluye a través del circuito de enfriamiento (59).
11. Dispositivo compresor (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la cámara de compresión (3) está provista de una entrada (24) para introducir aire, que está provista de un rotor de compresor (5) cerca de un extremo de baja presión (17), y estos extremos de baja presión (17) son los extremos (17) de los rotores de compresor (5,6) que están más cerca de la cabeza (50) de la carcasa del compresor (48), así como una salida (26) para extraer aire comprimido, que está provista de un rotor de compresor (6) cerca de un extremo de alta presión (27), y estos extremos de alta presión son los extremos (27) de los rotores de compresor (5, 6) que están más cerca de la base (49) de la carcasa del compresor (48).
12. Dispositivo compresor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los rotores de compresor (5, 6) tienen un extremo de alta presión (27) que son soportados axial y radialmente en la carcasa de compresor (48) por cojinetes, por medio de uno o más cojinetes de salida (52, 53).
13. Dispositivo compresor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los rotores de compresor (5, 6) tienen un extremo de baja presión (17) que solo es soportado radialmente en la carcasa del compresor (48) por cojinetes, por medio de uno o más cojinetes de entrada (54).
14. Dispositivo compresor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el eje de motor (13), en el extremo (51) opuesto al rotor de compresor (5) accionado, está soportado axial y radialmente en la carcasa del compresor (48) por medio de uno o más cojinetes de motor (55).
15. Dispositivo compresor de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado porque** el eje de motor (13) es soportado en la carcasa del compresor (48) en su extremo (51) opuesto al rotor de compresor (5) accionado por cojinetes, por medio de un cojinete de motor (55) que es un cojinete de bolas de ranura profunda (55) y que, además, está provisto de medios de tensado (56) para ejercer una precarga axial sobre el cojinete de bolas de ranura profunda (55), y esta precarga se orienta a lo largo de la dirección axial (CC') del eje de motor (13).
16. Dispositivo compresor de acuerdo con las reivindicaciones 1, 13 y 14, **caracterizado porque** el circuito de retorno (58) está conectado a un circuito de lubricación (61) para lubricar el cojinete de motor (55) o los cojinetes del motor (55) así como los cojinetes de entrada (54).
17. Dispositivo compresor de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado porque** el circuito de lubricación (61) consiste en una o más ramificaciones (62) de los canales de enfriamiento (60) en la carcasa del motor (11) para suministrar fluido (46) al cojinete del motor (55) o los cojinetes del motor (55), y en canales de salida (63) para la extracción de fluido (46) del cojinete del motor (55) o los cojinetes del motor (55) hasta los cojinetes de entrada (54)

desde donde el fluido (46) puede fluir en la cámara de compresión (3).

18. Dispositivo compresor de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado porque** el flujo de fluido (46) en el circuito de lubricación (61) tiene lugar básicamente bajo el efecto de la gravedad.

5 19. Dispositivo compresor de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, **caracterizado porque**, en el cojinete del motor (55) o los cojinetes del motor (55), se proporciona un depósito (64) para recibir fluido (46) que se sella del eje del motor (13) por medio de un sello de laberinto (65).

10 20. Dispositivo compresor de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** se proporciona un circuito de lubricación (66) en la base (49) para lubricar los cojinetes de salida (52, 53), que consisten en uno o más canales de suministro (67) para el suministro de fluido (46) desde la cámara de compresión (3) a los cojinetes de salida (52, 53), así como uno o más canales de salida (68) para el retorno de fluido (46) desde los cojinetes de salida (52, 53) a la cámara de compresión (3).

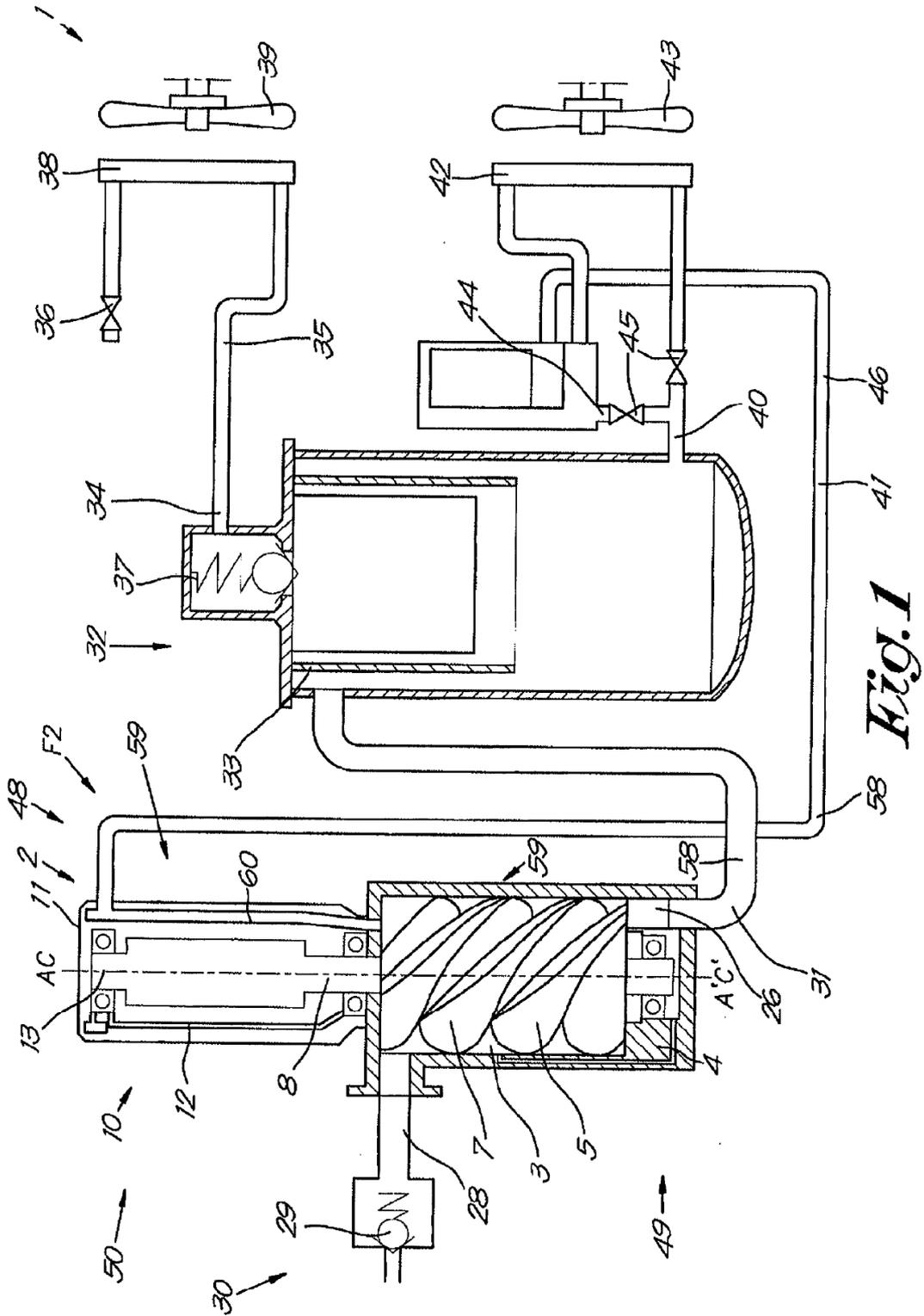
21. Dispositivo compresor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el motor de accionamiento (10) es de un tipo que puede soportar la presión del compresor.

15 22. Dispositivo compresor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el motor de accionamiento (10) es de un tipo que puede generar un par de arranque suficientemente grande para arrancar el compresor de tornillo (2) cuando la cámara de compresión (3) está bajo presión de compresor.

20 23. Uso de un dispositivo compresor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, al arrancar el compresor de tornillo (2), por lo que todavía no se ha creado presión en el recipiente de presión (32), la válvula de entrada (29) se abre automáticamente debido a la acción del compresor de tornillo (2) y se crea una presión de compresión en el recipiente de presión (32).

25 24. Uso de acuerdo con la reivindicación 23, **caracterizado porque**, cuando el compresor de tornillo (2) se detiene, una válvula de retención en el recipiente de presión (32) cierra automáticamente la salida de aire del recipiente de presión (32) y porque la válvula de entrada (29) también cierra herméticamente la tubería de entrada (28), de manera que, después de que el compresor de tornillo (2) se ha detenido, tanto el recipiente de presión (32) como la cámara de compresión (3) y la cámara del motor (12) del compresor de tornillo (2) permanecen bajo presión de compresión.

30 25. Uso de acuerdo con la reivindicación 24, **caracterizado porque** cuando el compresor de tornillo (2) se reinicia, por lo que sigue habiendo una presión de compresión en el recipiente de presión (32), la válvula de entrada (29) primero permanece automáticamente cerrada hasta que los rotores de compresor (5,6) alcanzan una velocidad suficientemente alta, después de lo cual la válvula de entrada (29) se abre automáticamente bajo el efecto de succión creado por el giro de los rotores de compresor (5, 6).



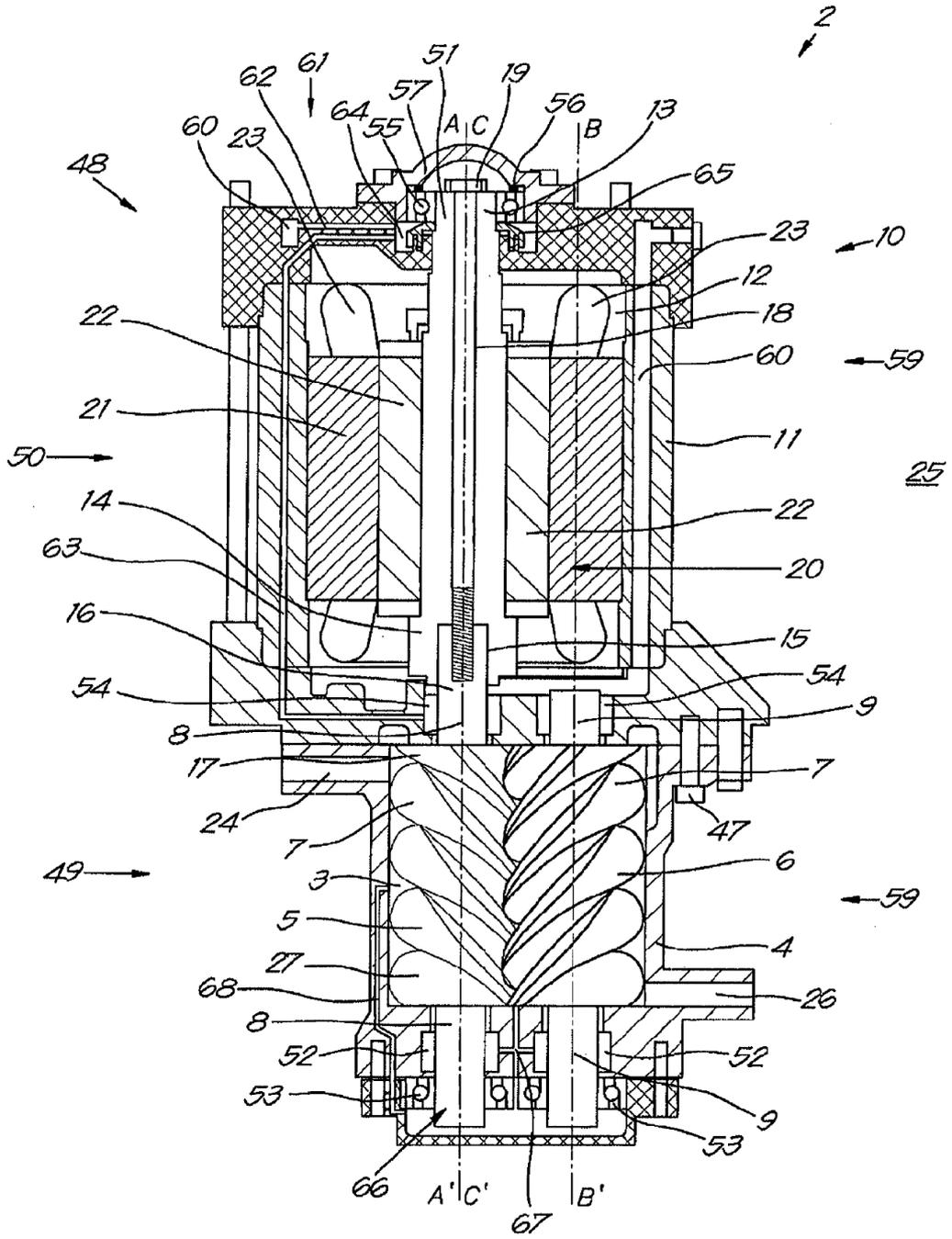


Fig. 2