



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 317 362**

51 Int. Cl.:  
**F04C 18/12** (2006.01)  
**F04C 29/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06009779 .7**  
96 Fecha de presentación : **11.05.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1855009**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.11.2007**

54 Título: **Máquina de pistón giratorio.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2009**

73 Titular/es: **Aerzener Maschinenfabrik GmbH**  
**Reherweg 28**  
**31855 Aerzen, DE**

72 Inventor/es: **Beckmann, Frank;**  
**Fleige, Hans-Ulrich;**  
**Götzel, Ulrich;**  
**Irtel, Björn y**  
**Palm, Oliver**

74 Agente: **Pons Ariño, Ángel**

ES 2 317 362 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

Máquina de pistón giratorio.

5 **Campo técnico de la invención**

La invención se refiere a una máquina de pistón giratorio de dos árboles, de funcionamiento en seco con dos pistones giratorios que están montados en una carcasa mediante árboles y cojinetes de rodamiento con elementos de rodamiento, así como que se encuentran dispuestos horizontalmente y que engranan uno con otro en sentido opuesto para definir un espacio de transporte, según el preámbulo de la reivindicación 1.

**Estado de la técnica**

Las máquinas de pistón giratorio de dos árboles presentan dos pistones giratorios o rotores que engranan uno con otro y que se giran en dirección contraria en un espacio de trabajo, formado mediante taladros cilíndricos de carcasa para los rotores, que entran en paralelo al eje entre sí, así como delimitado en el lado frontal por paredes de cierre. Esto provoca un efecto transportador. Cada rotor está fijado en un árbol correspondiente que se aloja de manera giratoria en la carcasa mediante cojinetes de rodamiento. En general, uno de los árboles se acciona desde el exterior, mientras que el otro árbol se gira de manera sincrónica con el árbol de accionamiento mediante dos ruedas dentadas que están fijadas en los árboles y que engranan una con otra.

Los dos árboles se pueden disponer, respecto a la posición de funcionamiento, uno sobre otro, o sea, en un plano vertical, o también uno al lado de otro, o sea, en un plano horizontal. Sin embargo, la presente invención se refiere sólo a máquinas de pistón giratorio de dos árboles con una disposición de los dos árboles en un plano horizontal.

Como en los dos extremos frontales (axiales) del espacio de trabajo se encuentran respectivamente dos extremos de árbol con los cojinetes correspondientes, se configuran en la mayoría de los casos dos cámaras separadas de aceite. La cámara de aceite por el lado del accionamiento se caracteriza aquí por la salida adicional de los árboles hacia el entorno. En la mayoría de los casos predominan temperaturas más elevadas de aceite en la cámara de aceite, en la que se encuentran también las ruedas sincrónicas.

El aceite lubricante o los medios lubricantes similares se usan para reducir las pérdidas por fricción y el desgaste mecánico de elementos de la máquina. Esencialmente existen dos procedimientos básicos, mediante los que se suministra el aceite lubricante a las zonas de consumo:

a) lubricación por inmersión

b) lubricación por circulación (forzada)

Según la velocidad (potencia, número de revoluciones) de una máquina, el aceite lubricante se distribuye según los incisos a) o b). Las lubricaciones por inmersión se usan normalmente hasta una velocidad media de cojinete de  $n \cdot d_m = 0,5 \cdot 10^6$  mm/min (con:  $n$  = número de revoluciones [U/min] y  $d_m$  = diámetro medio del cojinete [mm]). El aceite lubricante se distribuye hacia las zonas de consumo mediante los propios elementos móviles de la máquina o mediante dispositivos adicionales especiales (anillos centrífugos, discos pulverizadores). El documento DE8405144U1 da a conocer, por ejemplo, este tipo de lubricación por inmersión con discos pulverizadores y chapas conductoras de aceite.

El nivel de llenado del medio lubricante en el colector de aceite se ha de mantener bajo para evitar pérdidas innecesarias por salpicaduras y posibilitar además el retorno sin problemas del aceite desde los cojinetes. Por pérdidas por salpicaduras se entiende el gasto de potencia para mover los elementos rotatorios que se sumergen en el colector de aceite. Éstas provocan un consumo adicional de potencia de la máquina y un calentamiento adicional del aceite, no deseado tampoco. Por la otra parte, un nivel de llenado demasiado bajo de aceite en el colector de aceite provoca una lubricación demasiado pequeña de las zonas que se han de abastecer de medio de lubricación. El enfriamiento del aceite se realiza mediante el intercambio térmico con las grandes superficies interiores humedecidas de la carcasa.

En caso de velocidades circunferenciales mayores de los cojinetes, esta forma de suministro de aceite lubricante ya no es suficiente especialmente debido al enfriamiento deficiente de los cojinetes. La potencia mecánica perdida aumenta con el cuadrado de la velocidad, es decir, una duplicación del número de revoluciones cuadruplica la pérdida por fricción. El aceite lubricante se necesita adicionalmente para la eliminación del calor. En estos casos se usa normalmente una bomba de aceite con enfriador separado. La bomba de aceite transporta el aceite lubricante a través de las tuberías y del enfriador hacia las toberas de inyección de aceite que suministran un chorro definido de aceite a las zonas de lubricación (cojinetes, ruedas dentadas). Este tipo de lubricaciones por circulación forzada se puede usar en casos de aplicación de  $n \cdot d_m = 0,5$  a  $4 \cdot 10^6$  mm/min (véase Beitz, W.; Grote, K.-H.: *Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau* (Manual para la construcción de maquinarias), edición 19, editorial Springer-Verlag 1997, página G174, apéndice G4, tabla 3).

Las lubricaciones por circulación forzada son muy trabajosas y costosas, ya que requieren una pluralidad de elementos constructivos como bomba de aceite, tubería, enfriador, toberas de inyección y otros elementos de montaje.

## ES 2 317 362 T3

Por tanto, se conocen intentos de realizar al menos parcialmente lubricaciones por circulación sin bombas separadas. Así, por ejemplo, el documento DE8714166U1 propone el uso simultáneo de las ruedas dentadas de sincronización, existentes forzosamente en muchas máquinas de pistón giratorio, como bomba de rueda dentada.

5 Otra propuesta consiste en generar con ayuda de un tubo de Pitot, dispuesto aproximadamente de manera tangencial en el lateral de un disco pulverizador, una cierta presión de aceite que se puede usar a continuación para el abastecimiento adecuado de zonas individuales de cojinete. Una solución de este tipo se da a conocer, por ejemplo, en el documento EP188713B1. Sin embargo, las dos propuestas no solucionan el problema del enfriamiento del aceite. Incluso cuando se genera una presión suficiente a fin de poder realizar una lubricación por circulación con enfriador de aceite, el enfriador de aceite ya requiere una construcción muy trabajosa y costosa.

Además, el documento DE10197228T5 remite de manera preliminar a una máquina de pistón giratorio según el preámbulo de la reivindicación 1. Sin embargo, la lubricación por inmersión dada a conocer en este documento posibilita, asimismo, sólo velocidades de cojinete, así como números de revoluciones comparativamente bajos debido a la eficiencia limitada del enfriamiento y la lubricación.

### Presentación de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar una máquina de pistón giratorio del tipo mencionado al inicio que posibilite altos números de revoluciones y al mismo tiempo una construcción simple.

Este objetivo se consigue según la invención mediante una máquina de pistón giratorio con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes aparecen configuraciones especialmente ventajosas de la invención.

La invención se basa en la idea de mejorar la eficiencia del enfriamiento y la lubricación del aceite lubricante al realizarse un enfriamiento por circulación de aceite entre las dos cámaras de aceite sin usar una bomba separada de aceite ni un enfriador separado de aceite.

Con este fin está previsto según la invención que los al menos dos canales de unión estén dispuestos y configurados de manera que posibiliten esta circulación de aceite sin más elementos constructivos. Dicho con mayor exactitud, según la invención está previsto que las secciones transversales de conexión de los al menos dos canales de unión con las cámaras de aceite se encuentren dispuestos al menos parcialmente por debajo de las líneas axiales de los árboles. De este modo se logra en combinación con los elementos pulverizadores, dispuestos en "diagonal", que la corriente de aceite generada por los elementos pulverizadores pueda circular de una cámara de aceite a la otra y retroceder.

A pesar de la construcción simple de la máquina de pistón giratorio, se obtiene así una circulación y un enfriamiento eficientes del aceite lubricante y, por tanto, una lubricación y un enfriamiento eficientes de los cojinetes de rodamiento. Esto da como resultado que con la máquina de pistón giratorio según la invención se puedan lograr altas velocidades circunferenciales de cojinete o altos números de revoluciones.

Otras formas de realización y ventajas de la presente invención se explican detalladamente por medio de la siguiente descripción.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra esquemáticamente una vista lateral en corte de una máquina de pistón giratorio según una forma preferida de realización de la presente invención.

La Figura 2 muestra esquemáticamente una vista frontal en corte de la máquina de pistón giratorio mostrada en la figura 1.

La Figura 3 muestra esquemáticamente una vista en corte en planta desde arriba de la máquina de pistón giratorio mostrada en la figura 1.

### Descripción detallada de formas preferidas de realización

A continuación se describen detalladamente formas preferidas de realización de la presente invención sobre la base de los dibujos adjuntos.

Las figuras 1 a 3 muestran esquemáticamente distintas vistas de una máquina 1 de pistón giratorio como ejemplo de realización de la presente invención. La máquina 1 de pistón giratorio presenta dos pistones giratorios o rotores 8, no mostrados detalladamente en las figuras, que están montados en una carcasa 2 y que se giran en dirección contraria para producir un efecto transportador. Cada rotor 8 está instalado en un árbol correspondiente 4 alojado de manera giratoria en la carcasa 2 mediante cojinetes 6 de rodamiento con elementos 6' de rodamiento (de los que sólo se muestran algunos esquemáticamente). En general, uno de los árboles se acciona desde el exterior de un modo no representado aquí, mientras que el otro árbol se gira de manera sincrónica con el árbol de accionamiento mediante dos ruedas dentadas 20 que están fijadas en los árboles y que engranan una con otra. Las flechas en la figura 2 señalan

## ES 2 317 362 T3

las direcciones de giro de los pistones giratorios 8. La dirección de transporte de la máquina 1 de pistón giratorio, seleccionada como ejemplo de realización, es de arriba hacia abajo.

5 La máquina 1 de pistón giratorio presenta además dos cámaras 10 de aceite que están dispuestas en la carcasa 2 en lados frontales opuestos del espacio de transporte en la zona de los cojinetes 6 de rodamiento y que están previstas para estar llenas al menos parcialmente de aceite lubricante. La cámara de aceite en el lado del accionamiento se caracteriza aquí por la salida adicional de los árboles hacia el entorno. En la cámara opuesta de aceite se encuentran también las ruedas sincrónicas 20.

10 En el caso de la máquina mostrada de pistón giratorio se trata de una máquina de pistón giratorio de funcionamiento en seco, es decir, de una máquina de pistón giratorio, en la que no se lubrican los pistones giratorios, sino que los pistones giratorios funcionan sin contacto. Por consiguiente, las cámaras 10 de aceite están hermetizadas mediante el espacio de transporte definido por los pistones giratorios.

15 En las cámaras 10 de aceite están previstos dos elementos pulverizadores o discos pulverizadores 12, estando dispuesto por cada cámara 10 de aceite un elemento pulverizador 12 en los árboles 4 de manera que cada árbol 4 soporta en total sólo un elemento pulverizador 12. Los elementos pulverizadores o discos pulverizadores 12 están dispuestos, por tanto, en “diagonal”. En las cámaras 10 de aceite, el medio lubricante (aceite) se arrastra desde el colector mediante los discos pulverizadores 12, que se sumergen en el colector de aceite, debido al efecto de arrastre y adicionalmente en determinadas circunstancias, debido a entalladuras existentes en la circunferencia de los discos pulverizadores o medidas similares y se distribuye en la cámara de aceite en forma de pequeñas gotas y neblina. Debido al efecto de arrastre de los discos pulverizadores 12, el aceite se transporta en la respectiva cámara 10 de aceite hacia el lateral del árbol sin disco pulverizador. En el estado de la técnica, el nivel de aceite se deforma, o sea, se crea una “elevación de aceite”, lo que reduce la profundidad efectiva de inmersión del disco e impide la salida del aceite del cojinete del árbol contiguo. El mismo proceso tiene lugar en la cámara opuesta de aceite. Si los discos pulverizadores están dispuestos en diagonal (figura 3), la elevación de aceite y la depresión de aceite de las dos cámaras 10 de aceite se oponen respectivamente.

20 Las dos cámaras 10 de aceite están unidas entre sí mediante dos canales 14 de aceite. Según se puede observar mejor en la figura 1, las secciones transversales 14' de conexión de los canales 14 de unión con las cámaras de aceite están dispuestas por debajo de las líneas axiales 4' de los árboles 4. Aunque los elementos 6' de rodamiento de los cojinetes 6 de rodamiento sólo se muestran de manera esquemática y parcial, las secciones transversales 14' de conexión de los canales 14 de unión están dispuestas también por debajo de los elementos 6' de rodamiento. De este modo, las secciones transversales 14' de conexión de los canales 14 de unión se encuentran parcialmente o, dado el caso, también completamente por debajo del nivel libre (de aceite) del medio lubricante 18 en las cámaras 10 de aceite. Aquí resulta posible que las secciones transversales 14' de conexión sólo de uno o de los dos canales 14 de unión estén dispuestas completamente por debajo del nivel libre de aceite, pudiéndose prever en el último caso un conducto adicional de compensación de presión. Además, los canales 14 de unión o sus secciones transversales 14' de conexión se encuentran en la presente forma de realización en la zona de las paredes opuestas 10' de las cámaras 10 de aceite.

25 El aceite en el respectivo colector 10 de aceite se acciona mediante el correspondiente disco pulverizador 12 y circula en dirección del canal 14 de unión situado a favor de la corriente (la dirección de la corriente está indicada esquemáticamente mediante flechas en las figuras). El canal 14 de unión guía el aceite hacia la cámara opuesta 10 de aceite. El disco pulverizador 12 en la cámara opuesta 10 de aceite sigue llevando el aceite hacia fuera, en dirección al segundo canal exterior 14 de aceite que hace retroceder el aceite nuevamente hacia la primera cámara 10 de aceite.

30 De este modo, entre las dos cámaras de aceite tiene lugar un intercambio de aceite y, por tanto, una compensación de la temperatura del aceite. Los elementos de carcasa se atemperan, por consiguiente, de manera más uniforme y esto permite un juego menor entre los rotores y la carcasa, así como posibilita un aumento del grado de eficiencia.

35 La superficie ampliada de los dos canales 14 de unión, el volumen mayor de aceite y la transferencia mejorada de calor debido a la velocidad de la corriente de circulación permiten ceder más calor. De este modo se puede prescindir de un costoso enfriador externo de aceite. Adicionalmente, las superficies de las uniones de aceite se pueden proveer de aletas de refrigeración.

40 Debido a la posibilidad de salida de los respectivos canales 14 de unión no se puede formar una “elevación de aceite” debajo de un cojinete 6 de árbol, lo que mejora la salida del aceite del cojinete y, por tanto, el enfriamiento del cojinete.

45 Otra ventaja de la invención radica en la facilidad mejorada de mantenimiento, ya que debido a las cámaras unidas de aceite se ha de prever sólo una posibilidad de llenado y salida.

50 Desde el punto de vista constructivo está previsto en la presente forma de realización que los canales 14 de unión estén fundidos en forma de una sola con un cilindro 2' de carcasa que rodea los pistones giratorios 8. En este caso, entre los canales 14 de unión y el cilindro 2' de carcasa está prevista respectivamente una capa 16 de aire, según se puede observar mejor en la figura 3. Esto garantiza que el calor de compresión generado en la zona de los pistones giratorios 8 no produzca un calentamiento indeseado del aceite que circula por los canales 16 de unión.

## ES 2 317 362 T3

La configuración de la sección transversal de los canales 14 de unión no está limitada de manera especial en el marco de la presente invención. Sin embargo, ha resultado ventajoso que los canales 14 de unión presenten una gran sección transversal, por ejemplo, una sección transversal que en relación con una superficie frontal 10" de la cámara de aceite, situada por el lado del pistón giratorio y humedecida con aceite durante el período de reposo de la máquina, sea en cada caso al menos de 5%, preferentemente al menos de 10% y con especial preferencia de 25% como máximo. De este modo se obtiene una circulación especialmente eficiente del aceite con pequeñas "elevaciones y depresiones de aceite". En este caso se prefiere de manera especial que los canales 14 de unión presenten respectivamente una sección transversal esencialmente igual y que ésta sea esencialmente constante también a lo largo del respectivo canal de unión.

### Documentos citados en la descripción

*Esta lista de los documentos citados por el solicitante se incluyó exclusivamente para informar al lector y no es parte integrante de la patente europea. Ésta se confeccionó con el máximo cuidado, pero la Oficina Europea de Patentes no asume, sin embargo, ningún tipo de responsabilidad por posibles errores u omisiones.*

### Patentes citadas en la descripción

- DE 8405144 U1 [0006]
- EP 188713 B1 [0010]
- DE 8714166 U1 [0009]
- DE 10197228 T5 [0011]

# ES 2 317 362 T3

## REIVINDICACIONES

1. Máquina (1) de pistón giratorio de dos árboles y de funcionamiento en seco con

5 dos pistones giratorios (8) que están montados en una carcasa (2) mediante árboles (4) y cojinetes (6) de rodamiento con elementos (6') de rodamiento, así como que se encuentran dispuestos horizontalmente y que engranan uno con otro en sentido opuesto para definir un espacio de transporte,

10 dos cámaras (10) de aceite que están dispuestas en la carcasa (2) en lados frontales opuestos del espacio de transporte en la zona de los cojinetes (6) de rodamiento y que están previstas para estar llenas al menos parcialmente de aceite lubricante,

15 dos elementos pulverizadores (12), estando dispuesto por cada cámara (10) de aceite un elemento pulverizador (12) en los árboles (4) de manera que cada árbol (4) soporta en total sólo un elemento pulverizador (12), y

al menos dos canales (14) de unión que unen entre sí las dos cámaras (10) de aceite respectivamente,

**caracterizada** porque.

20 las secciones transversales (14') de conexión de los al menos dos canales (14) de unión con las cámaras (10) de aceite se encuentran dispuestos al menos parcialmente por debajo de las líneas axiales (4') de los árboles (4).

25 2. Máquina de pistón giratorio según la reivindicación 1, **caracterizada** porque las secciones transversales (14') de conexión de los al menos dos canales (14) de unión con las cámaras (10) de aceite están dispuestas al menos parcialmente por debajo de los elementos (6') de rodamiento de los cojinetes (6) de rodamiento.

30 3. Máquina de pistón giratorio según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque las secciones transversales (14') de conexión de los al menos dos canales (14) de unión con las cámaras (10) de aceite están dispuestas al menos parcialmente por debajo del nivel libre de aceite en las cámaras (10) de aceite.

35 4. Máquina de pistón giratorio según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque las secciones transversales (14') de conexión de los al menos dos canales (14) de unión con las cámaras (10) de aceite están dispuestas, en una vista en planta desde arriba, al menos parcialmente por fuera de una proyección de las líneas axiales (4') de los árboles (4).

5. Máquina de pistón giratorio según la reivindicación 4, **caracterizada** porque los al menos dos canales (14) de unión están dispuestos en la zona de las paredes laterales opuestas (10') de las cámaras individuales de aceite.

40 6. Máquina de pistón giratorio según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque los canales (14) de unión están equipados con elementos de refrigeración, especialmente aletas de refrigeración.

45 7. Máquina de pistón giratorio según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque los canales (14) de unión están fundidos en forma de una sola con al menos una sección de la carcasa (2), especialmente con un cilindro (2') de carcasa que rodea los pistones giratorios.

8. Máquina de pistón giratorio según la reivindicación 7, **caracterizada** porque entre los canales (14) de unión y el cilindro (2') de carcasa está prevista en cada caso, al menos parcialmente, una capa aislante (16), en especial una capa de aire.

50 9. Máquina de pistón giratorio según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque los canales (14) de unión presentan una sección transversal que en relación con una superficie frontal (10'') de la cámara de aceite, situada por el lado del pistón giratorio y humedecida con aceite durante el período de reposo de la máquina, es en cada caso al menos de 5%, preferentemente al menos de 10% y con especial preferencia de 25% como máximo.

55 10. Máquina de pistón giratorio según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque los canales (14) de unión presentan respectivamente una sección transversal esencialmente igual y ésta es esencialmente constante con preferencia a lo largo del respectivo canal (14) de unión.

