



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 511**

51 Int. Cl.:
F16C 29/02 (2006.01)
F04B 35/00 (2006.01)
F04B 39/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07822020 .9**
96 Fecha de presentación : **30.10.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2084415**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.08.2009**

54

Título: **Cojinete de presión de gas y casquillo de cojinete para el mismo.**

30

Prioridad: **07.11.2006 DE 10 2006 052 427**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.06.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.06.2011

73

Titular/es:
BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH
Carl-Wery-Strasse, 34
81739 München, DE

72

Inventor/es: **Schubert, Jan-Grigor**

74

Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 361 511 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

Cojinete de presión de gas y casquillo de cojinete para el mismo

La presente invención se refiere a un cojinete de presión de gas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 así como a un compresor lineal, en el que encuentra aplicación el cojinete de presión de gas.

5 El documento DE 10 2004 061 940 A1 muestra una unidad de cilindro y pistón con un cilindro y un pistón. El cilindro está provisto con un taladro cilíndrico, en el que se puede mover en vaivén el pistón en la dirección del eje longitudinal del taladro cilíndrico y está alojado guiado libremente. En una carcasa cilíndrica están formados unos canales anulares que rodean el taladro cilíndrico en forma de anillo, de manera que cada canal anular está provisto con una pluralidad de microtaladros, que conectan el canal anular respectivo con el interior del taladro cilíndrico y en este caso atraviesan la pared interior del cilindro.

10 El documento US 5.645.354 describe un cojinete aeroestático con un cuerpo de cojinete, en el que están formadas unas ranuras periféricas. En el fondo de las ranuras están formados unos taladros.

15 Los cojinetes de presión de gas que actúan radialmente absorben fuerzas radiales, que actúan sobre un cuerpo retenido móvil en un casquillo de cojinete como por ejemplo un árbol o un pistón, porque a través de taladros pequeños en la pared del casquillo de cojinete conducen el gas que está bajo presión de una manera uniforme a un intersticio entre el cuerpo y el casquillo, porque el colchón de gas resultante impide un contacto del cuerpo y del casquillo de cojinete.

20 Si se desplaza radialmente el cuerpo frente a un casquillo de cojinete a través de una fuerza que actúa radialmente, entonces se estrecha el intersticio entre el cuerpo y el casquillo de cojinete en la dirección de la fuerza, y el colchón de gas se comprime en la zona estrechada del intersticio, mientras que una zona del intersticio se ensancha sobre el lado opuesto del cuerpo y el colchón de gas se expande allí de manera correspondiente. A través de esta diferencia de presión resulta una fuerza de recuperación, que es tanto mayor cuanto más fuerte es la desviación radial del cuerpo y, por lo tanto, la diferencia de la presión entre las dos zonas del intersticio (acción de resorte). La intensidad de la acción de resorte (rigidez) de un cojinete de presión de gas se determina esencialmente por la sección transversal de los taladros de alimentación. Cuanto menor es esta sección transversal, tanto más efectivamente se impide un retroceso de la corriente de gas. Cuanto menor es el efecto de retroceso de la corriente de gas, tanto mayor es la elevación de la presión a través del desplazamiento radial del cuerpo y, por consiguiente, tanto más elevada es la fuerza de recuperación (rigidez).

25 30 Cuanto menor es el diámetro de los taladros de alimentación, tanto más reducido es el caudal de gas necesario para la acción satisfactoria del cojinete a través de los taladros de alimentación. Por consiguiente, una reducción al mínimo del caudal de gas es de gran importancia especialmente para aplicaciones como por ejemplo el alojamiento de un pistón de compresor, en el que el gas comprimido por el propio compresor es utilizado para el funcionamiento del cojinete de presión de gas y un consumo de gas alto perjudica el rendimiento del compresor.

35 Por lo tanto, por diferentes motivos, es deseable mantener lo más reducido posible el diámetro de los taladros de alimentación en un casquillo de cojinete de un cojinete de presión de gas.

40 Actualmente se pueden fabricar de manera eficiente diámetros de los taladros en el intervalo de pocas centésimas de milímetro con rayos láser de impulsos o con erosión de chispas. Pero en este caso, la relación dimensional del taladro (diámetro d con respecto a la longitud L del taladro) juega un papel importante con respecto a la calidad y rentabilidad del taladro. Para la fabricación industrial, el estado de la técnica actual está en relaciones dimensionales de máximo 1:20. Una relación dimensional más elevada de hasta 1:40 se puede conseguir en determinadas circunstancias con una selección adecuada del material, pero solamente a costa de la exactitud de repetición de los taladros.

45 Si se acepta un diámetro d realizable en la práctica de los taladros de alimentación de 30 μm y una relación dimensional de 1:20, el espesor de la pared L del casquillo no puede exceder de 0,6 mm. La elaboración mecánica de un casquillo de pared tan fina es extremadamente difícil, puesto que las fuerzas necesarias para la sujeción y la mecanización por arranque de virutas pueden deformar muy fácilmente el casquillo de alta precisión. Un principio de solución, que mejora la estabilidad de forma del casquillo y que, sin embargo, posibilita la formación de taladros de alimentación estrechos, consiste en tornearse en un casquillo originalmente de pared gruesa unas ranuras periféricas en una superficie exterior, con lo que se reduce el espesor de pared del casquillo en la zona de las ranuras, y a continuación formar los taladros de alimentación en el fondo de las ranuras. No obstante, también aquí se plantea el problema de que se pone en peligro el casquillo de pared muy fina en la zona de las ranuras por deformación a través de las fuerzas que se producen durante la mecanización por arranque de virutas. Esto fuerza en la práctica a mantener también en la zona de las ranuras un espesor de pared residual tan alto que los taladros de alimentación, que se pueden fabricar de manera reproducible con una relación dimensional de aproximadamente 1:20, deben tener un diámetro grande no deseable o deben crearse taladros con una relación dimensional más elevada y con una reproducibilidad limitada, que conducen a una distribución irregular del colchón de gas entre el casquillo de

cojinete y el cuerpo alojado en él y, por lo tanto, a una acción de cojinete admisible limitada. El cometido de la presente invención es indicar un casquillo de cojinete, que presenta taladros de alimentación estrechos reproducibles y una alta estabilidad de forma, así como aplicaciones para tal casquillo de cojinete.

- 5 El cometido se soluciona por medio de un cojinete de presión de gas con una carcasa que presenta un casquillo de cojinete y que posee un cuerpo de casquillo, que define un eje longitudinal y que presenta una pluralidad de cavidades formadas en una superficie exterior del cuerpo de casquillo y con una pluralidad de taladros capilares, que se extienden, respectivamente, desde el fondo de una de estas cavidades a través del cuerpo de casquillo hacia una superficie interior del mismo, que se caracteriza porque el cuerpo de casquillo presenta en cada sección, que se extiende transversalmente al eje longitudinal a través de uno de los taladros capilares, un espesor de pared localmente más elevado que en el entorno inmediato del taladro. Mientras que en el casquillo de cojinete convencional, la ranura periférica tiene un espesor de pared reducido, que se mantiene igual sobre toda la sección transversal, el espesor de pared localmente elevado de acuerdo con la invención posibilita una capacidad de carga elevada del casquillo de cojinete, en particular contra pares de torsión con vector de par de torsión paralelo al eje longitudinal.
- 10
- 15 Como consecuencia de una primera configuración de la invención, las cavidades son en cada caso taladros ciegos, cuyo diámetro es mayor que el de los taladros capilares, y los taladros capilares parten en cada caso desde una superficie de fondo de cada taladro ciego.

- Con esta configuración se puede realizar una estabilidad de forma muy alta del casquillo de cojinete, puesto que el espesor de pared del cuerpo del casquillo fuera de los taladros ciegos se puede seleccionar grande según las necesidades. La fabricación de este casquillo de cojinete es, sin embargo, comparativamente costosa, puesto que cada taladro de alimentación, que se extiende a través del cuerpo de casquillo debe generarse en dos etapas, en primer lugar la generación del taladro ciego y a continuación la generación del taladro capilar y durante la generación del taladro ciego debe supervisarse la profundidad de perforación con alta exactitud.
- 20

- Como consecuencia de una configuración más fácil de fabricar, las cavidades son escotaduras en forma de segmento en la superficie exterior cilíndrica del casquillo. Éstas se pueden fabricar fácilmente con profundidad de penetración constante, colocando, por ejemplo, el casquillo de cojinete sobre una mesa de mecanización y utilizando una hoja de sierra circular o un cabezal de fresa, cuyo saliente sobre la superficie de la mesa es insignificamente menor que el espesor de pared del cuerpo del casquillo.
- 25

- Un taladro capilar parte en esta configuración con preferencia en una sección transversalmente al eje longitudinal, respectivamente, en el centro desde una superficie de fondo de la escotadura, puesto que allí el espesor de pared remanente es mínimo.
- 30

- Además, es conveniente que en cada caso varias de las escotaduras estén fundidas en una ranura periférica en la superficie exterior del cuerpo del casquillo, puesto que entonces es suficiente un único acceso de alimentación que se comunica con la ranura, para alimentar con gas comprimido todos los taladros capilares que parten desde la ranura.
- 35

Las superficies de fondo de las escotaduras forman con preferencia en la sección un polígono regular.

- No sólo en el caso de las escotaduras en forma de segmento mencionadas anteriormente es conveniente que las cavidades formen parte de al menos una ranura periférica en la superficie exterior con profundidad variable en dirección circunferencial, para posibilitar una alimentación común de todos los taladros capilares que parten desde la ranura con gas comprimido.
- 40

De acuerdo con otra configuración preferida, el cuerpo de casquillo tiene en una sección transversal al eje longitudinal la forma de una rueda dentada, en la que en cada caso desde un espacio entre dientes de la forma de rueda dentada parte uno de los taladros capilares.

Los dientes y los espacios entre dientes forman con preferencia en la sección con contorno oscilante.

- 45 La forma de rueda dentada, en particular una forma de rueda dentada con contorno oscilante, se puede generar fácilmente a través de torneado con una cuchilla giratoria oscilante.

- En un cojinete de presión de gas con un casquillo de cojinete del tipo descrito anteriormente y con una carcasa que recibe el casquillo de cojinete, con preferencia en una superficie interior de la carcasa está formado al menos un canal a través del cual se comunican varias de las cavidades, para posibilitar una alimentación común de la pluralidad de cavidades con gas comprimido.
- 50

El canal está extendido con preferencia en la dirección del eje longitudinal, y las cavidades que se comunican entre sí a través del canal están distanciadas en la dirección del eje longitudinal. En particular, las cavidades que se comunican pertenecen a diferentes ranuras periféricas.

Objeto de la invención es también un compresor lineal, en el que se utiliza un casquillo de cojinete y/o un cojinete de presión de gas, como se ha definido anteriormente.

Otras características y ventajas de la invención se deducen a partir de la descripción siguiente de ejemplos de realización con referencia a las figuras adjuntas.

5 La figura 1 muestra una sección axial esquemática a través de un compresor lineal de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una sección radial a través del compresor lineal a lo largo del plano designado con II-II en la figura 1.

La figura 3 muestra una sección a través del casquillo de cojinete del compresor lineal a lo largo del plano designado con III-III en la figura 3 de acuerdo con una primera configuración.

10 La figura 4 muestra una sección radial a través del compresor lineal de acuerdo con una segunda configuración.

La figura 5 muestra una vista parcial en perspectiva del casquillo de cojinete de acuerdo con la segunda configuración; y

La figura 6 muestra una sección similar a la figura 4 de acuerdo con una tercera configuración de la invención.

15 El compresor lineal mostrado en la figura 1 tiene una carcasa 1 con una envolvente cilíndrica 2, que está cerrada en un extremo por medio de una pared frontal 3. Una conexión de aspiración 4 con una válvula de retención 5 se extiende a través de la pared frontal 3 en una cavidad interior de la carcasa 1. En esta cavidad está dispuesto, apoyado en una superficie interior de la envolvente 2, un casquillo de cojinete cilíndrico 6, que delimita una cámara de trabajo 7 junto con la pared frontal 3. En esta cámara de trabajo se puede desplazar un pistón 8 en la dirección del eje longitudinal 9 del casquillo de cojinete 6. Un movimiento del pistón 8, dirigido desde la pared frontal 3, aspira un gas a comprimir a través de la conexión de aspiración 4 hasta la cámara de trabajo 7; un movimiento del pistón 8 sobre la pared frontal 3 comprime el gas y lo presiona finalmente a una salida de presión 10, en la que está dispuesta una segunda válvula de retención 11.

25 Aguas abajo de la corriente desde la válvula de la retención 11 está formada una cámara de distribución 12 en la pared frontal 2. La parte predominante del gas comprimido abandona la cámara de distribución 12 a través de una conexión de presión 13; una parte pequeña circula en canales 14, que se extienden a lo largo de la superficie interior de la envolvente 2 en dirección axial y se comunican con una pluralidad de taladros de alimentación 15 que se extienden a través del cuerpo del casquillo de cojinete 6. Los taladros de alimentación 15 están formados en cada caso por un taladro ciego exterior 16, cuya profundidad está dimensionada exactamente para garantizar un espesor de pared residual, por ejemplo, de 0,6 mm entre el fondo de cada taladro ciego 16 y un lado interior del casquillo. Un taladro capilar 17 con un diámetro de 30 μm , por ejemplo, se extiende desde el fondo de cada taladro ciego 16 a través del cuerpo del casquillo de cojinete 6 hasta la cámara de trabajo 7. A través de los taladros capilares 17 llega gas comprimido desde la cámara de distribución 12 de retorno a la cámara de trabajo 7, donde forma un colchón de gas, que mantiene el pistón 8 en suspensión sin contacto con el casquillo de cojinete 6 y de esta manera posibilita un movimiento esencialmente libre de fricción del pistón 8.

35 La figura 2 muestra una sección a través de la pared frontal 3 del compresor a la altura de la cámara de distribución 12. Los canales 14 que parten desde allí pueden estar previstos en número, en principio, discrecional, necesario para la alimentación de todos los taladros de alimentación 15 con gas comprimido, como se representa, en parte, a través de contornos de trazos.

40 La figura 3 muestra una sección radial a través del casquillo de cojinete 6 a lo largo de un plano III-III de la figura 1. Una pluralidad de taladros de alimentación 15, aquí doce taladros, están distribuidos de manera uniforme sobre la periferia del casquillo de cojinete 6. Para alimentar estos taladros de alimentación así como taladros de alimentación que se encuentran en otros planos paralelos al plano de intersección mostrado, los canales 14 están distribuidos en número correspondiente en el lado interior de la envolvente 2 y están conectados con la cámara de distribución 12.

45 La figura 4 muestra una sección a lo largo del plano III-III de acuerdo con una segunda configuración de la invención. En la superficie exterior del casquillo de cojinete 6 están formadas por medio de sierras o fresas una pluralidad de cavidades 18 estrechas, en forma de segmento circular, una de las cuales está realizada por medio de una línea de delimitación de puntos y trazos para la ilustración. Las cavidades 18, que se solapan entre sí para formar una ranura periférica 21 reducen la sección transversal del casquillo de cojinete 6 en el plano de intersección mostrado a un polígono regular, aquí un dodecágono, de manera que en cada caso un taladro capilar 17 se extiende desde el centro de cada lado del polígono a través del cuerpo del casquillo de cojinete 6 hacia la cámara de trabajo 7. La forma poligonal tiene como consecuencia que el área de la sección transversal del casquillo de cojinete 6 en el plano de intersección y, por lo tanto, su rigidez es mayor que la de un casquillo de cojinete convencional. En el que los taladros capilares parten desde una ranura periférica de profundidad constante. El crecimiento del área de la sección transversal es tanto mayor cuanto menor es el número de los ángulos del polígono, como ilustra un contorno

5 hexagonal representado con trazos para comparación. Puesto que las cavidades 18 en los ángulos del polígono están fundidas entre sí y de esta manera forman la ranura periférica 21 con profundidad variable, es suficiente un número pequeño de canales 14, para alimentar todos los taladros capilares 17. Éstos pueden extenderse, como se muestra en la figura 2, a lo largo de la superficie interior de la envolvente 2; en la figura 4, en el propio casquillo de cojinete 6 éstos están formados, como las cavidades 18, por medio de fresas o sierras. En lugar de los dos canales 14 mostrados en la figura 4, también puede ser suficiente un único canal.

La figura 5 muestra para ilustración una vista en perspectiva de un casquillo de cojinete 6 cortado a la altura de una ranura periférica 21 formada por las cavidades 18. Se pueden reconocer varias ranuras periféricas 21 distanciadas axialmente y los canales 14 que las conectan entre sí y con la cámara de distribución 12.

10 Como consecuencia de una tercera configuración mostrada en la figura 6, unas ranuras periféricas 21 distanciadas axialmente, una de las cuales se puede ver en la sección en la figura, están formadas en la superficie exterior del casquillo de cojinete 6 a través de mecanización por torneado con una cuchilla giratoria oscilante en la dirección radial del casquillo de cojinete 6. Puesto que la frecuencia de oscilación de la cuchilla giratoria está ajustada a doce veces la frecuencia giratoria del casquillo de cojinete 6, se obtiene una forma de la sección transversal similar a una
15 rueda dentada con doce dientes 19 y doce espacios entre dientes 20. Después de que el espesor de pared del casquillo de cojinete 6 ha sido reducido a través de mecanización por torneado en los lugares más profundos de los espacios intermedios de los dientes 20 a la medida deseada de 0,6 mm, se realizan allí los taladros capilares 17. Los dientes 19 que se encuentran en cada caso en medio garantizan un área de la sección transversal grande del casquillo de cojinete 6 en el plano de intersección y, por lo tanto, una alta cota de estabilidad de forma. Un canal 14 para la alimentación de los taladros capilares 17 con gas comprimido se puede extender, como se muestra en la
20 figura 2, a lo largo de la superficie interior de la envolvente 2 o como taladro a través de la envolvente 2 o, como se muestra en las figuras 4 y 5, puede estar serrado o fresado en el casquillo de cojinete 6. También es concebible mecanizar la superficie exterior del casquillo de cojinete 6 sobre toda su longitud con la cuchilla giratoria oscilante, para generar de esta manera entre tiras de la superficie exterior que permanecen sin mecanizar, respectivamente,
25 canales longitudinales, que conectan las ranuras periféricas 21 con la cámara de distribución.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Cojinete de presión de gas con una carcasa (1) que presenta un casquillo de cojinete y que posee un cuerpo de casquillo (6), que define un eje longitudinal (9) y que presenta una pluralidad de cavidades (16, 18, 20) formadas en una superficie exterior del cuerpo de casquillo (6) y con una pluralidad de taladros capilares (17), que se extienden, respectivamente, desde el fondo de una de estas cavidades (16, 18, 20) a través del cuerpo de casquillo (6) hacia una superficie interior del mismo, **caracterizado** porque el cuerpo de casquillo (6) presenta en cada sección, que se extiende transversalmente al eje longitudinal (9) a través de uno de los taladros capilares (17), un espesor de pared localmente más elevado que en el entorno inmediato del taladro (17).
- 10 2.- Cojinete de presión de gas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque las cavidades (16) son taladros ciegos (16), cuyo diámetro es mayor que el de los taladros capilares (17), y porque desde una superficie del fondo de cada taladro ciego (16) parte en cada caso uno de los taladros capilares (17).
- 15 3.- Cojinete de presión de gas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque las cavidades (18) son escotaduras (18) en forma de segmento circular en la superficie exterior cilíndrica del casquillo (6).
- 15 4.- Cojinete de presión de gas de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** porque un taladro capilar (17) en una sección transversal al eje longitudinal (9) parte en cada caso en el centro desde la superficie de fondo de la escotadura (18).
- 20 5.- Cojinete de presión de gas de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado** porque en cada caso varias de las escotaduras (18) están fundidas en una ranura (21) periférica en la superficie exterior del cuerpo del casquillo (6).
- 20 6.- Cojinete de presión de gas de acuerdo con la reivindicación 4, 5 ó 6, **caracterizado** porque las superficies de fondo de las escotaduras (18) forman un polígono regular en la sección.
- 25 7.- Cojinete de presión de gas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque las cavidades (18, 20) forman parte de al menos una ranura (21) periférica en la superficie exterior del cuerpo del casquillo (6) con profundidad variable en dirección circunferencial.
- 25 8.- Cojinete de presión de gas de acuerdo con la reivindicación 1 ó 7, **caracterizado** porque el cuerpo de casquillo (6) tiene en una sección transversal al eje longitudinal (9) la forma de una rueda dentada con dientes y espacios entre dientes (20), en el que en cada caso desde uno de los espacios entre dientes (20) parte uno de los taladros capilares (17).
- 30 9.- Cojinete de presión de gas de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque los dientes (19) y los espacios entre dientes (20) forman en la sección un contorno oscilante.
- 30 10.- Cojinete de presión de gas de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 ó 9, **caracterizado** porque la forma de rueda dentada es generada a través de un procedimiento de fabricación por arranque de virutas, especialmente a través de torneado con una cuchilla de torno oscilante.
- 35 11.- Cojinete de presión de gas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque en una superficie interior de la carcasa (1) está formado al menos un canal, a través del cual se comunican varias de las cavidades (16, 18, 20).
- 40 12.- Cojinete de presión de gas de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque el canal (14) está ensanchado en la dirección del eje longitudinal (9) y porque las cavidades (16, 18, 20) que se comunican entre sí a través del canal (14), están distanciadas en la dirección del eje longitudinal (9).
- 40 13.- Compresor lineal, **caracterizado** por un cojinete de presión de gas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12.

Fig. 1

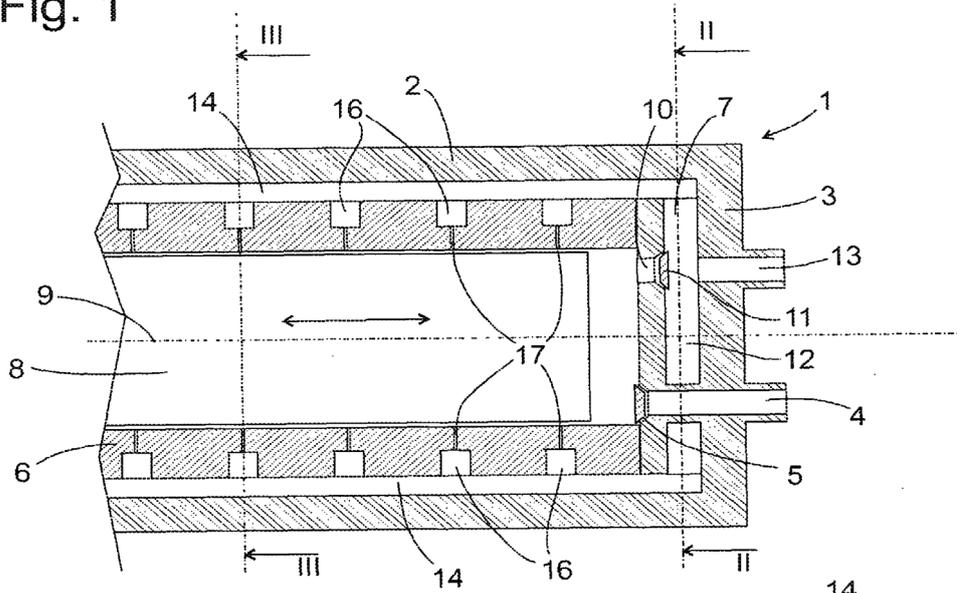


Fig. 2

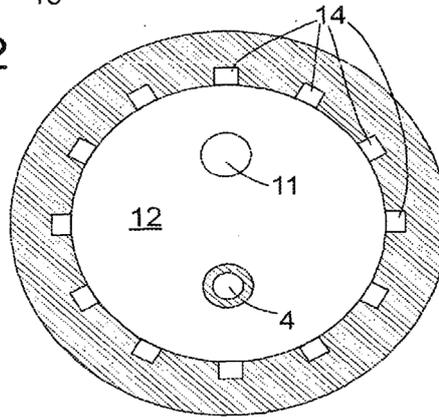


Fig. 3

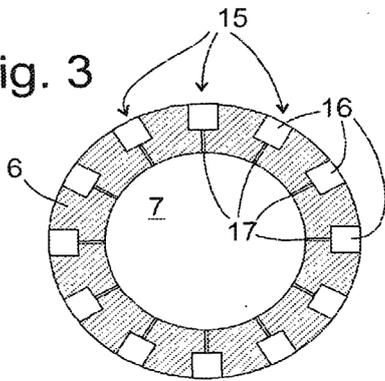


Fig. 4

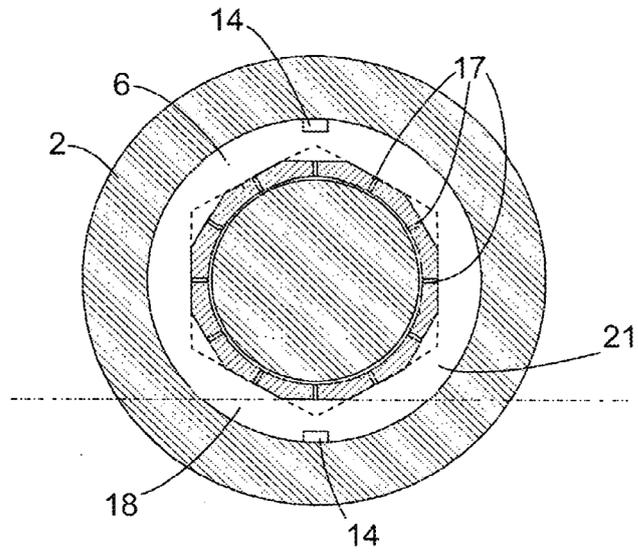


Fig. 5

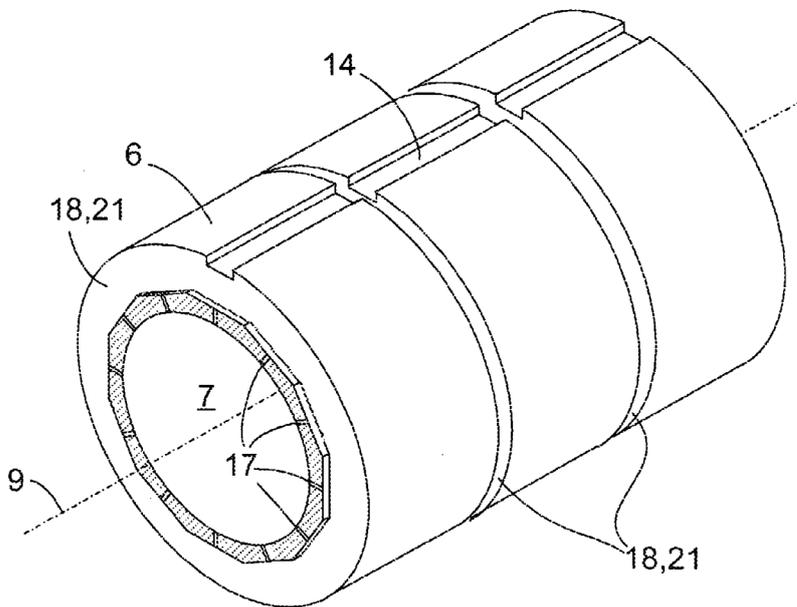


Fig. 6

