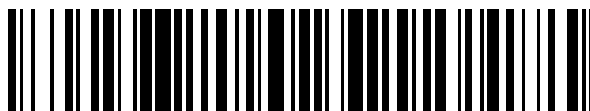


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 576**

51 Int. Cl.:

F04C 3/04 (2006.01)

F01C 3/02 (2006.01)

F01C 11/00 (2006.01)

F01C 19/12 (2006.01)

F02B 53/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2015 PCT/GB2015/052145**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016 WO16012804**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2015 E 15756434 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 3172401**

54 Título: **Dispositivos de cilindro y pistón rotativo**

30 Prioridad:

24.07.2014 GB 201413174

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

10.10.2018

73 Titular/es:

**LONTRA LIMITED (100.0%)
Unit 7, Folly Lane Napton Southam
Warwickshire CV47 8NZ, GB**

72 Inventor/es:

LINDSEY, STEPHEN FRANCIS

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 685 576 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

Dispositivos de cilindro y pistón rotativo

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a dispositivos de cilindro y pistón rotativo.

10 Antecedentes

Los dispositivos de cilindro y pistón rotativo pueden tener la forma de un motor de combustión interna, o un compresor tal como un sobrealimentador o bomba de fluido, o como un expansor tal como un dispositivo de sustitución de motor o turbina de vapor, y también como un dispositivo de desplazamiento positivo.

15 Un dispositivo de cilindro y pistón rotativo comprende un rotor y un estátor, definiendo el estátor al menos un espacio de cilindro/cámara anular, el rotor puede estar en forma de un anillo, y comprendiendo el rotor al menos un pistón que se extiende desde el rotor en el espacio de cilindro anular, durante el uso el al menos un pistón se mueve circunferencialmente a través del espacio de cilindro anular con la rotación del rotor relativo al estátor, estando sellado el rotor en relación con el estátor, y comprendiendo el dispositivo además un medio obturador de espacio de cilindro que es capaz de moverse en respecto al estátor hasta una posición más cerrada en la que el medio obturador divide el espacio de cilindro anular, y hasta una posición abierta en la que el medio obturador permite el paso del al menos un pistón, comprendiendo el medio obturador de espacio de cilindro un disco obturador.

25 Ejemplos de dispositivos de cilindro y pistón rotativo se divulgan en los documentos WO 2010/023487, EP 0 933 500 y WO 2007/093818.

30 Es una práctica común gestionar las holguras entre los componentes móviles durante la operación aplicando un recubrimiento relativamente suave, friable o erosionable a uno de ellos, que se desgasta por el otro componente que es relativamente más duro. Dichos recubrimientos pueden ser, por ejemplo, recubrimientos homogéneos tales como metales más suaves, o recubrimientos porosos basados en aluminio pulverizados térmicamente. Cuando se desgastan, estos recubrimientos se diseñan para descomponerse en pequeñas partículas para evitar daños en cada componente y minimizar la holgura entre ellos para reducir la filtración de fluido. Estos recubrimientos se usan normalmente en motores a reacción y turbinas de gas para reducir la filtración entre las puntas de los álabes giratorios y carenados estacionarios. En esta situación de ejemplo una superficie estacionaria esencialmente continua (el carenado) se sella contra la superficie relativamente pequeña de la punta radialmente externa del álabe giratorio. Se desea una pequeña holgura para evitar la filtración de gas a través de la punta del álabe desde el lado de alta presión del álabe hasta el lado de baja presión del álabe.

40 Los dispositivos de cilindro y pistón rotativo pueden incluir algunas áreas de este tipo, sin embargo, una realización típica podrá incluir también áreas de caras de funcionamiento cercano esencialmente continuas entre el rotor y el estátor. Dichas caras se pueden definir como aquellas que se extienden al menos 90° continuamente sobre una anchura que es al menos del 1 % de la circunferencia total. en los casos de diámetro no constante, el diámetro más pequeño de un borde de funcionamiento cercano debería utilizarse como referencia, y en los casos de caras curvadas, la anchura debería ser la longitud de la curva que define una sección transversal de la superficie. En estas áreas, las caras son giratorias unas respecto a otras en el intervalo de posibles orientaciones.

50 Las superficies de funcionamiento cercano como se han descrito anteriormente están presentes en una cantidad de ubicaciones en un dispositivo de cilindro y pistón rotativo, tal como se muestra por las regiones en color gris mostradas en las Figuras 2 y 3 en una posible realización de compresor. Se observará que algunas de las superficies tienen cortes para orificios u otros requisitos. Se entenderá que otras realizaciones de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo son posibles, y que las ubicaciones de pares de superficie de funcionamiento cercano en las mismas variarán, mientras que los tratamientos de superficie divulgados en esta patente se seguirán aplicando.

55 La aplicación de un recubrimiento erosionable a una de estas caras en un intento de reducir la filtración de gas a través de la interfaz es evidente para un experto en la materia y familiarizado con el uso de recubrimientos erosionables para aplicaciones comunes tales como turbinas de gas. El recubrimiento erosionable relativamente suave permitirá un montaje inicial muy hermético, y se erosionará durante la operación para explicar cualquier expansión, distorsión o movimiento. Aunque cualquiera de las dos superficies de acoplamiento puede tener un recubrimiento erosionable aplicado, la práctica común es aplicar recubrimiento erosionable a la superficie estacionaria para reducir el desequilibrio después del funcionamiento del dispositivo. Este enfoque no produce los resultados deseados en la presente situación de caras esencialmente continuas de funcionamiento cercano, sin embargo, dando como resultado en su lugar un ranurado circunferencial profundo de la superficie erosionable. Esto está posiblemente causado por los restos erosionados que no pueden salir de la región de funcionamiento cercano, ya que las dos superficies son muescas cada vez más profundas, esencialmente continuas, en cada rotación. La solución correctora evidente para un experto en la materia es añadir canales al recubrimiento erosionable para reducir la acumulación de restos. Dichos canales pueden tener la forma de muescas circunferenciales o axiales, o

esencialmente helicoidales, las dos últimas extendiéndose a través de la cara para permitir que el material desgastado salga del área de funcionamiento cercano para reducir el ranurado. La última opción crea una interfaz similar a una junta de laberinto, así como

5 El método puede proporcionar una solución adecuada para algunas aplicaciones, pero se ha concluido que no es adecuado para dispositivos de cilindro y pistón rotativo por las razones que se van a describir a continuación. Las muescas circunferenciales tienen poco efecto sobre el flujo de fluido axial a través de la interfaz, pero aumenta el índice de flujo de fluido circunferencial (ya que el fluido puede fluir a través de las muescas). De manera similar, las
10 muescas axiales tienen poco efecto sobre el flujo circunferencial, pero aumenta el flujo de fluido axial a través de la interfaz. Las muescas helicoidales pueden aumentar tanto el flujo de fluido circunferencial como axial a través de la interfaz, pero pueden ofrecer una eliminación más eficaz para partículas de recubrimiento erosionado.

Los ejemplos de recubrimientos erosionados en el estado de la técnica se divulgan en los documentos DE 31 46 782, EP 1 793 080 y EP 1 441 106.

15 Se ha concebido una superficie erosionable mejorada para superficies de funcionamiento cercano en dispositivos de cilindro y pistón rotativo.

Sumario

20 De acuerdo con la invención se proporciona un dispositivo de cilindro y pistón rotativo que comprende un rotor, un estátor y un disco obturador, comprendiendo el rotor un pistón que se extiende desde el rotor en el espacio de cilindro, definiendo el rotor y el estátor juntos el espacio de cilindro,
25 pasando el disco obturador a través del espacio de cilindro y formando una división en el mismo, y comprendiendo el disco una ranura que permite el paso del pistón a través de la misma, y una superficie del rotor y una superficie del estátor opuestas una a la otra formando un par de superficie de funcionamiento cercano, y al menos una de las superficies comprendiendo un recubrimiento erosionable que está provisto de una pluralidad de formaciones de rebajes, y las formaciones de rebajes son discontinuas unas respecto a las otras.

30 Las formaciones de rebajes pueden comprender una base y una pared circundante.

El término "pistón" se usa en el presente documento en el sentido más amplio para incluir, cuando el contexto lo admita, una división capaz de moverse respecto a una pared de cilindro, y dicha división no necesita en general tener un espesor sustancial en la dirección del movimiento relativo pero puede estar en forma de álabe. La división puede ser de espesor sustancial o puede ser hueca. El disco obturador puede presentar una división que se extiende sustancialmente radialmente del espacio de cilindro.

40 Aunque en teoría el medio obturador podría ser oscilante, se prefiere evitar el uso de componentes oscilantes, particularmente cuando se requieren velocidades elevadas, y el medio obturador es preferentemente al menos un disco obturador rotativo provisto de al menos una abertura que cuando está en la condición abierta del medio obturador está dispuesta para colocarse sustancialmente en correspondencia con la perforación que se extiende circunferencialmente del espacio de cilindro anular para permitir el paso del al menos un pistón a través del disco obturador.

45 La al menos una abertura del obturador se proporciona sustancialmente radialmente en el disco obturador.

Preferentemente, el eje de rotación del rotor no es paralelo al eje de rotación del disco obturador. De la manera más preferente, el eje de rotación del rotor es sustancialmente ortogonal al eje de rotación del disco obturador.

50 Preferentemente, el pistón está formado de tal manera que pasará a través de una abertura en el medio obturador móvil, sin interrupción, mientras que la abertura pasa a través del espacio de cilindro anular. El pistón está preferentemente formado de manera que haya una holgura mínima entre el pistón y la abertura en el medio obturador, de tal manera que se forma un sello cuando el pistón pasa a través de la abertura. Se puede proporcionar un sello sobre una superficie o borde anterior o posterior del pistón. En el caso de un compresor se podría proporcionar un sello sobre una superficie anterior y en el caso de un expansor se podría proporcionar un sello sobre una superficie posterior.

60 El rotor se soporta preferentemente rotativamente por el estátor mejor que en dependencia de la cooperación entre los pistones y las paredes del cilindro para posicionar relativamente el cuerpo del rotor y el estátor. Se apreciará que un dispositivo de cilindro y pistón rotativo es distinto de un dispositivo de pistón oscilante convencional en el que el pistón se mantiene coaxial con el cilindro mediante los anillos del pistón adecuados que dan lugar a fuerzas de fricción relativamente elevadas.

65 El sello entre el rotor y la superficie circunferencial del disco obturador está proporcionado preferentemente por un espacio de sellado entre los mismos. Este sello se puede disponer para minimizar o reducir, pero no necesariamente

evitar, el flujo a través del sello.

El rotor puede soportarse rotativamente por un medio de soporte adecuado llevado por el estátor.

5 Preferentemente el estátor comprende al menos un orificio de emisión y al menos un orificio de descarga.

Preferentemente, al menos uno de los orificios está sustancialmente adyacente al medio obturador.

10 Preferentemente, la relación de la velocidad angular del rotor a la velocidad angular del disco obturador es 1:1, aunque se pueden emplear otras relaciones.

El rotor puede comprender una superficie cóncava (circular) que define, en parte, con el estátor, el espacio de cilindro. El rotor puede comprender una abertura central para permitir una transmisión rotativa entre el disco y el rotor para extenderse a través del mismo.

15 Se puede disponer el disco obturador para extenderse a través del espacio de cilindro en una región del espacio de cilindro.

20 El dispositivo puede comprender una o más características descritas en la descripción a continuación y/o mostradas en los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

25 A continuación, se describirán varias realizaciones de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos en los que:

la **Figura 1** es una vista en perspectiva de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo,

30 la **Figura 2** es una vista despiezada de un rotor y un estátor de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo,

la **Figura 3** es una vista posterior de un rotor y un estátor de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo,

la **Figura 4** muestra ejemplos de recubrimientos erosionables con rebajes,

35 la **Figura 5** es una vista en sección transversal de una superficie erosionable provista de rebajes conformados de maneras diferentes,

la **Figura 6** es una vista en planta de un patrón escalonado de rebajes provistos en un recubrimiento erosionable,

40 la **Figura 7** muestra una vista en perspectiva de un rotor que ilustra el flujo de fluido bidireccional a través de un área de funcionamiento cercano,

la **Figura 8** es una vista en perspectiva anterior despiezada de una realización variante de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo, y

45 la **Figura 9** muestra una vista en perspectiva hacia atrás del dispositivo de la Figura 8.

Descripción detallada

50 Se hace referencia a la Figura 1 que muestra un dispositivo de cilindro y pistón rotativo 1 que comprende un rotor 2, un estátor (no mostrado) y un disco obturador 3. El estátor comprende una formación que se mantiene en relación con el rotor, y una superficie del estátor opuesta a la superficie 2a del rotor, definiendo juntos un espacio de cilindro. Se proporciona un álabe 5 solidario con el rotor y extendiéndose desde la superficie interna. Se dimensiona y conforma una ranura 3a proporcionada en el disco obturador 3 para permitir el paso del álabe a través de la misma.

55 La rotación del disco obturador 3 se engrana con el rotor mediante un conjunto de transmisión para asegurar que la sincronización del rotor permanece en sincronía con el disco obturador.

Las áreas de las caras de funcionamiento cercano presentes en un dispositivo de cilindro y pistón rotativo destacadas (por sombreado) en las Figuras 2 y 3 experimentan el flujo de fluido en más de una dirección, como se demuestra en la figura 7. Las regiones destacadas son superficies opuestas del rotor y el estátor, y no superficies del álabe o del disco, que forman un par de superficies de funcionamiento cercano. Esto se debe a la filtración de fluido a/desde el cilindro y la filtración después/en/fuera de las características separadas del dispositivo (álabe, aberturas del orificio, disco obturador). La Figura 7 muestra dos vías posibles (denominadas trayectorias de filtración a partir de ahora) que el fluido de filtración puede tomar al salirse del cilindro de alta presión. Esto significa que las soluciones descritas anteriormente resultarán en un flujo de fluido aumentado a través de algunas trayectorias de filtración, dando como resultado una eficacia volumétrica disminuida y por lo tanto poco rendimiento del dispositivo.

60

65

La solución divulgada en el presente documento es aplicar una textura, o lo que se puede describir como un relieve de superficie, sobre la superficie del recubrimiento erosionable. La textura se puede caracterizar como un patrón de hendiduras u hoyuelos no continuos sobre la superficie del recubrimiento. Cada una de las hendiduras no abarca la longitud axial de la cara, y no se extienden circunferencialmente más de 10°. Puesto que las hendiduras ya no abarcan la longitud o circunferencia del área de funcionamiento cercano, no ofrecen un método claro para eliminar las partículas de recubrimiento erosionadas, pero sorprendentemente durante la evaluación, esta solución ha mostrado tener el mismo beneficio de reducir el ranurado igual que las muescas continuas descritas anteriormente. Además, puesto que las hendiduras que conforman un patrón no son continuas (es decir, están separadas y distanciadas unas de otras), no cambian la holgura mínima de cualquiera de las trayectorias para el flujo de fluido a través de las trayectorias de filtración dentro/fuera de los cilindros, y por lo tanto no afectan significativamente de manera adversa las filtraciones en cualquier dirección a través del área de funcionamiento cercano.

La texturización puede tener un intervalo de formas y no limitarse a circular, poligonal, en zigzag, escalonada o alineada, o estriada en un intervalo de ángulos con respecto al movimiento relativo. El perfil transversal de la textura también puede variar. La textura también se puede conseguir de varias maneras y no limitarse al grabado por láser, corte por chorro de agua, mecanizado, moldeado, tamizado durante la aplicación erosionable o granallado. La Figura 4 muestra un intervalo de rebajes conformados de maneras diferentes formados en un recubrimiento erosionable, mostrados en general por el número de referencia 10. Cada rebaje (formación) comprende una porción de base y una pared circundante (que determina la profundidad del rebaje), formando de este modo una formación de rebaje separada. Una alternativa a un rebaje en sección transversal cuadrada es un rebaje redondeado, como el que se podría crear con una herramienta en forma de punta de bola. Además, la Figura 5 muestra una superficie 10' que está provista de una pluralidad de rebajes conformados de maneras diferentes, que ilustran que los rebajes no necesitan tener la misma forma.

La Figura 6 muestra un patrón escalonado de rebajes 20 provisto en un recubrimiento erosionable y tiene como objetivo ilustrar la ventaja de una disposición escalonada de rebajes. La flecha sólida indica la dirección (relativa) de movimiento entre el par de funcionamiento cercano. La dirección de desplazamiento entre el par de funcionamiento cercano se interrumpe por los rebajes, de tal manera que un área sustancial de recubrimiento en la dirección neta de desplazamiento se interrumpe por las formaciones de rebajes.

Las Figuras 8 y 9 muestran una realización variante de un dispositivo en el que un rotor 102 está encerrado en un estátor 109 (que comprende partes delanteras y traseras). El estátor está provisto de una ranura 110 dispuesta para recibir un disco obturador (no ilustrado) en la misma, y de manera similar, en relación con la realización anterior, el disco obturador comprende una ranura para permitir el paso periódico del álabe de pistón 105. El espacio de cilindro se define por la superficie cóncava 102a del rotor y la superficie interna 109a del estátor. Las regiones sombreadas del rotor y del estátor están provistas de un recubrimiento erosionable. Estas superficies son superficies opuestas del rotor y del estátor que forman las regiones de funcionamiento cercano. Se apreciará que solo una de entre la superficie del estátor y la superficie del rotor se proporcionará con el recubrimiento erosionable con rebajes. La misma solución propuesta se aplica a esta y a otras realizaciones potenciales donde haya dos superficies de funcionamiento cercano, y que son esencialmente continuas sobre noventa grados de circunferencia.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de cilindro y pistón rotativo que comprende un rotor (2), un estátor y un disco obturador (3),
comprendiendo el rotor un pistón (5) que se extiende desde el rotor en el espacio de cilindro, definiendo el rotor y el
5 estátor juntos el espacio de cilindro,
pasando el disco obturador a través del espacio de cilindro y formando una división en el mismo, y comprendiendo el
disco obturador una ranura (3a) que permite el paso del pistón a través de la misma, y una superficie del rotor y una
superficie del estátor opuestas entre sí formando un par de superficie de funcionamiento cercano, el dispositivo de
cilindro y pistón rotativo caracterizado por que al menos una de las superficies comprende un recubrimiento
10 erosionable que está provisto de una pluralidad de formaciones de rebajes (20), y las formaciones de rebajes son
discontinuas entre sí.
2. Un dispositivo según se reivindica en la reivindicación 1 en el que las formaciones de rebajes (20) están
separadas y distanciadas unas de otras.
15
3. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el recubrimiento erosionable está
provisto sobre el estátor.
4. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el recubrimiento erosionable está
provisto sobre el rotor (2).
20
5. Un dispositivo según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que cada rebaje tiene
una extensión circunferencial angular sobre una superficie respectiva de un máximo de 10°.
6. Un dispositivo según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que los rebajes (20)
forman un patrón repetitivo y regular.
25
7. Un dispositivo según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que las formaciones de
rebajes (20) están dispuestas en una disposición escalonada, en relación con una dirección neta de desplazamiento
relativo entre las superficies de desplazamiento cercano.
30
8. Un dispositivo según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que una porción de
superficie de cualquiera del disco obturador (3) o el pistón (5), que sirve para proporcionar una región de
funcionamiento cercano está desprovisto sustancialmente de formaciones de rebajes.
35
9. Un dispositivo según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que las formaciones de
rebajes (20) comprenden una base y una pared circundante.

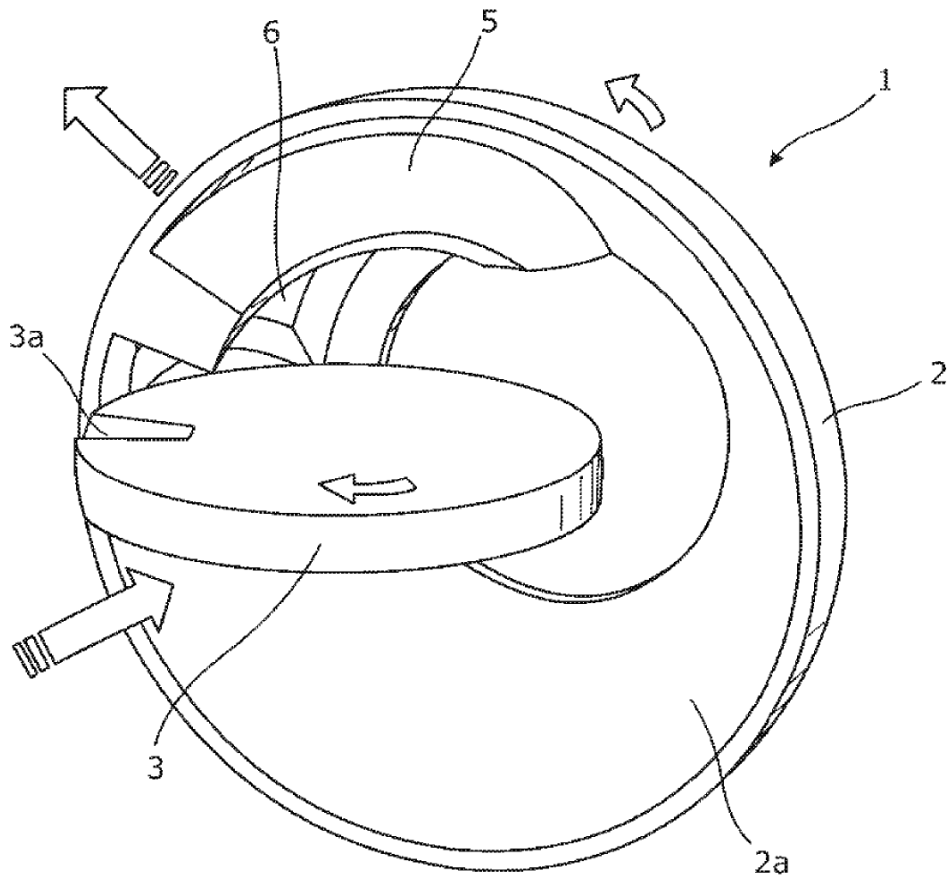


FIGURA 1

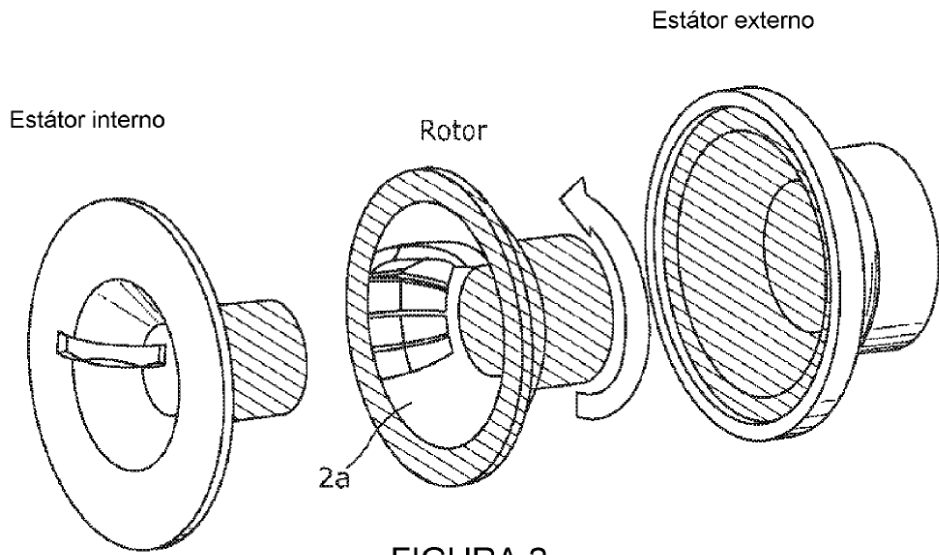


FIGURA 2

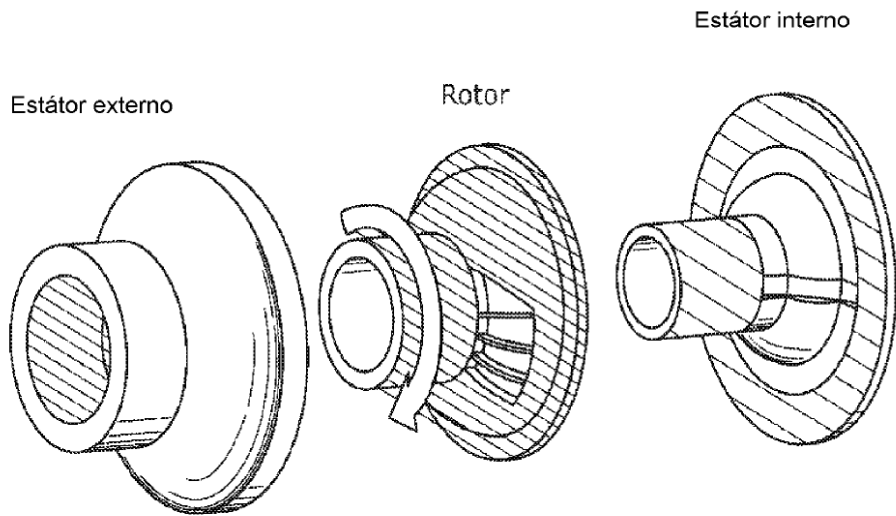


FIGURA 3

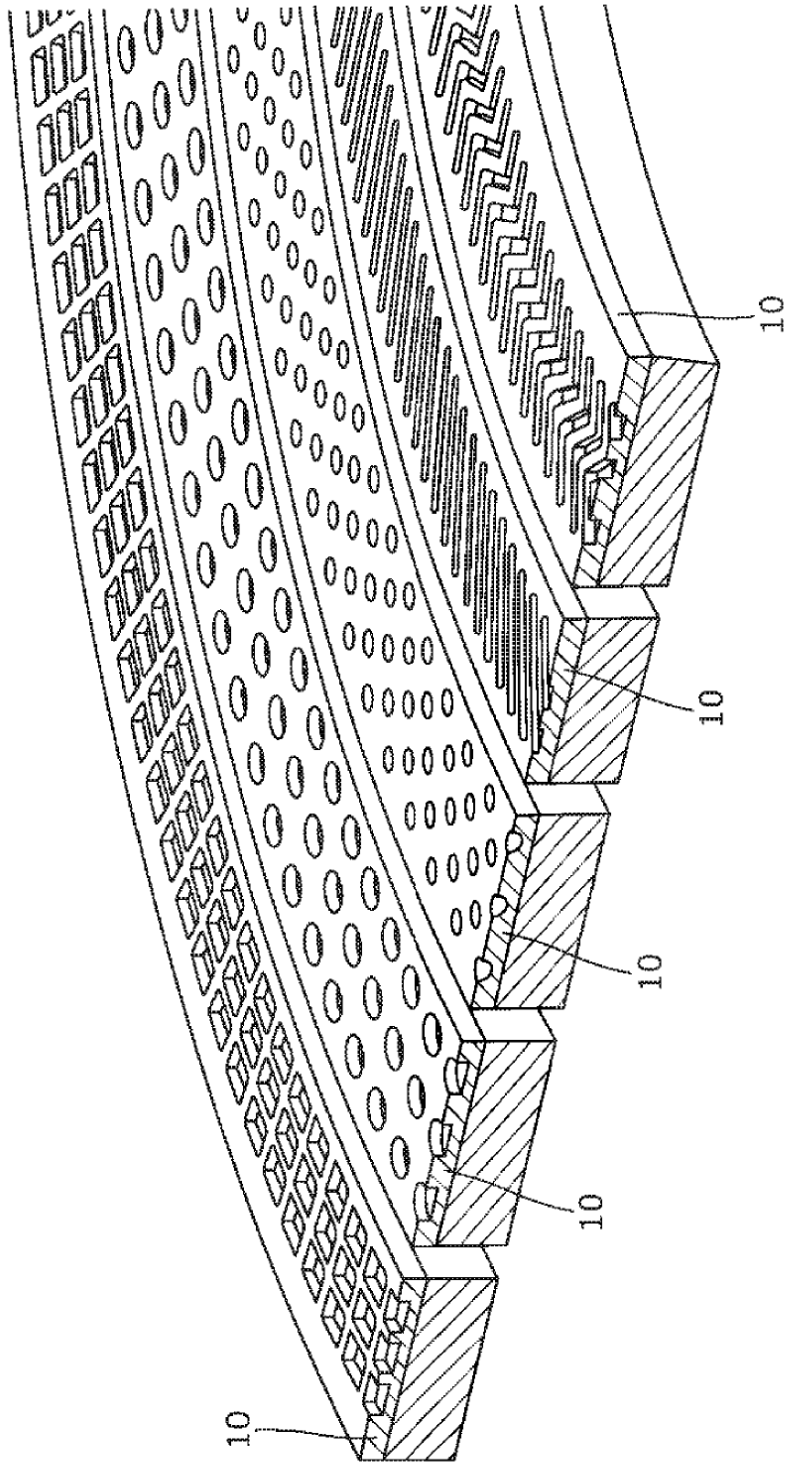


FIGURA 4

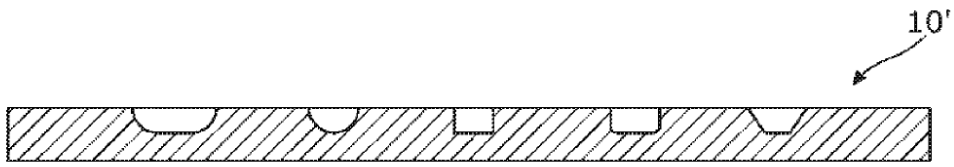


FIGURA 5

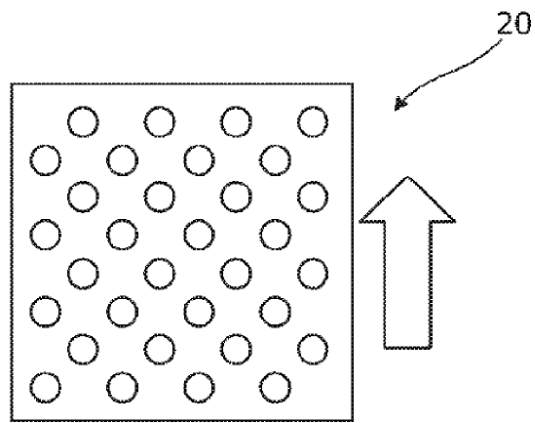


FIGURA 6

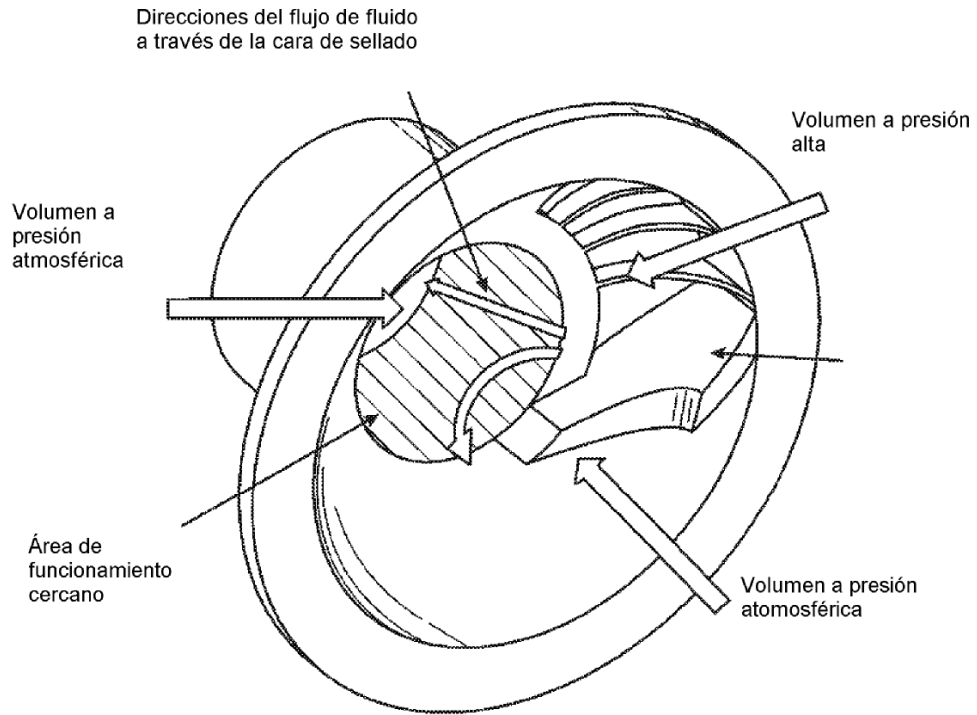


FIGURA 7

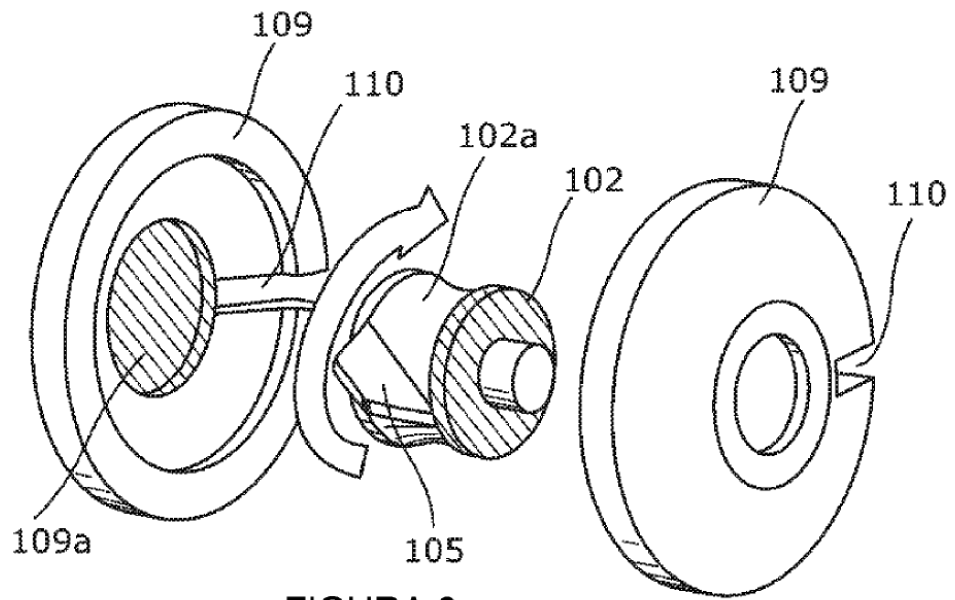


FIGURA 8

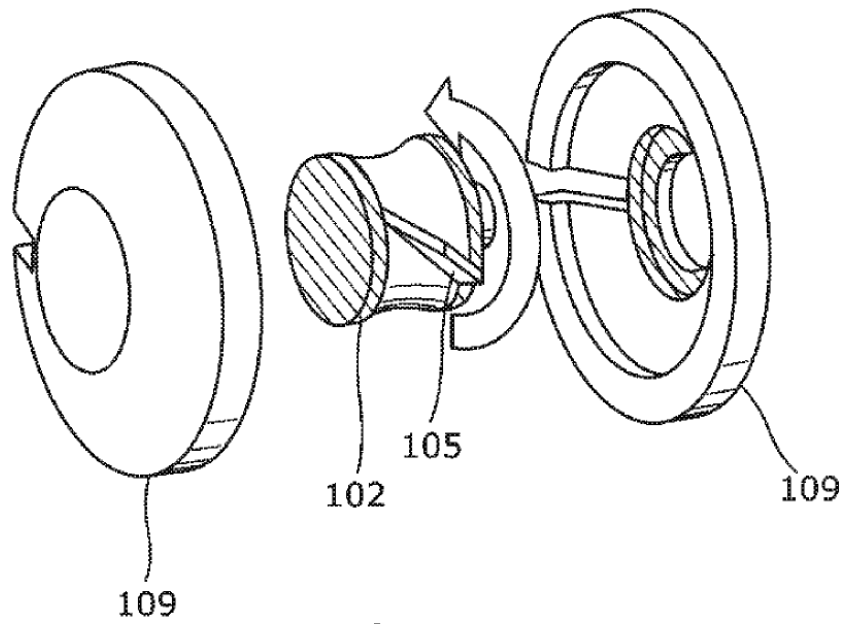


FIGURA 9