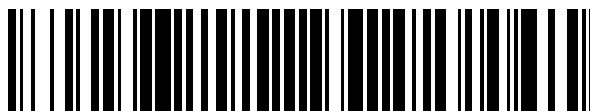


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 515**

51 Int. Cl.:

F16J 15/00 (2006.01)

F16J 15/16 (2006.01)

F16J 15/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2004 E 04736826 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2013 EP 1634001**

54 Título: **Sellado de eje de expulsor estático y dinámico resistente a la presión**

30 Prioridad:

16.06.2003 SE 0301749
20.06.2003 US 479870 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.09.2013

73 Titular/es:

HUHNSEAL AB (100.0%)
P.O. BOX 288
261 23 LANDSKRONA, SE

72 Inventor/es:

ANDERBERG, GÖRAN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 423 515 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

Sellado de eje de expulsor estático y dinámico resistente a la presión

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere, en general, al campo de los dispositivos de sellado de eje y, más particularmente, a una disposición de sellado de eje estático y dinámico e, incluso más particularmente, a un sellado de eje expulsor, que proporciona, de manera efectiva, un sellado estático cuando un eje está en reposo, y que proporciona, de manera efectiva, un sellado dinámico cuando el eje está girando, así como durante las transiciones entre el funcionamiento estático y dinámico, en el que una disposición de sellado cambia la configuración para sellar
10 estáticamente, de manera efectiva, por medio de un contacto mecánico en una superficie de sellado y sin fricción cuando el eje está girando, y en el que la disposición de sellado proporciona un buen efecto de sellado incluso para una presión diferencial en los medios circundantes, tales como líquido, gas o polvo, entre ambos lados de la disposición de sellado, tanto en el funcionamiento estático como en el funcionamiento dinámico.

Antecedentes de la invención

15 En la actualidad, los sellos de labios se usan principalmente para el aislamiento de cojinetes en equipos giratorios. Los sellos y los cojinetes representan el origen de un gran número de fallos de los equipos giratorios y hay una estrecha relación entre la vida de estos dos componentes críticos. El fallo de dicho sello puede causar que los cojinetes fallen y un mal estado del cojinete puede reducir la vida del sello. La entrada de agua de lluvia, fugas de producto, residuos y agua de limpieza en la caja de cojinete contamina el lubricante del cojinete y tiene un efecto devastador en la vida útil del cojinete. Cantidades muy pequeñas de agua u otros contaminantes pueden acortar
20 considerablemente la vida del cojinete.

Se usan dispositivos auxiliares de sellado de eje de un equipo mecánico, denominados a veces anillos de sellado o aisladores de cojinete, para el equipo, que están diseñados para funcionar en aplicaciones hostiles, en las que el equipo está expuesto a contaminantes potenciales, tales como polvo, por ejemplo. De esta manera, los sellos de eje elastoméricos se desgastan y fallan rápidamente en dichos entornos hostiles. El polvo y otros contaminantes
25 exteriores no pueden ser excluidos del interior de una carcasa sellada por un dispositivo de sellado estándar que ha fallado. Tampoco puede prevenirse que el aceite u otros fluidos se escapen de los dispositivos de transmisión pasando por un sello de labios desgastado. Tampoco es posible prevenir la entrada de contaminantes y la salida de fluidos lubricantes cuando existe una presión diferencial en los medios que rodean los dispositivos de sellado, tales como líquidos, gas o polvo, entre ambos lados del dispositivo de sellado. Tanto en el funcionamiento estático como
30 en el funcionamiento dinámico, una presión diferencial contribuye a una fuga en los sellos conocidos y apoya el transporte de contaminantes través de la barrera de los sellos.

Un ejemplo de un conjunto de sellado de eje estático y dinámico se describe en la patente US N° 5.221.095, en el que un elemento de sellado anular sólido, circunferencialmente estirable, está montado en una superficie hembra del rotor y se acopla a una superficie macho del estator cuando el rotor y el elemento sellado están en reposo. El
35 elemento de sellado deformable es estirado circunferencialmente en la dirección radial por la fuerza centrífuga desacoplándolo del estator cuando el rotor y el elemento de sellado se mueven a velocidades operativas, eliminando, de esta manera, la fricción del elemento de sellado.

Sin embargo, aunque el conjunto de sellado ofrece protección contra la entrada de agua de lluvia, las fugas de producto, los desechos y el agua de limpieza en la caja de cojinete, el conjunto de sellado descrito no proporciona un sellado cuando existe una diferencia de presión a través del conjunto de sellado de eje. La diferencia de presión puede ser causada por ejemplo, por un efecto de bombeo en el lado del cojinete o por una sobrepresión en el lado exterior. Por ejemplo, dicha una sobrepresión en el lado exterior del conjunto de sellado es causada, por ejemplo, por equipos de limpieza, tales como aparatos de lavado de alta presión, o si la carcasa está posicionada bajo el agua, esto causa un aumento de la presión exterior debido a la columna de agua existente sobre la carcasa. La presión
40 diferencial puede ser generada también por variaciones de temperatura, por ejemplo, causadas por la exposición al calor del sol durante el día y al enfriamiento durante la noche, o por el calor generado en el interior de la carcasa, por ejemplo, por fricción o por disipación de la energía de los dispositivos de accionamiento. Cuando se calienta, el fluido en el interior de la carcasa se expande y resulta en un aumento de la presión y viceversa. Dichas presiones diferenciales causan que los elementos de sellado conocidos se levanten y se aflojen y pierdan el contacto mecánico con la superficie de sellado contigua, lo que resulta en una pérdida de sellado que da lugar a un paso para los contaminantes, por ejemplo, a un cojinete y, acortando, de esta manera, la vida útil del equipo que comprende el eje sellado.
45

Además, el conjunto de sellado descrito en la patente US N° 5.221.095 es difícil de montar ya que el elemento de sellado elástico debe ser posicionado contra su elasticidad de contracción en el conjunto de sellado.
50

Otro conjunto de sellado de eje se describe en los documentos CH-369329 y US 3042417, en los que una junta tórica sella estáticamente un eje. La junta tórica está ubicada en un rebaje del rotor que tiene paredes coaxiales con un cierto ángulo de inclinación con respecto a un estator orientado radialmente. De esta manera, la junta tórica es presionada, por medio de su elasticidad, contra una superficie radial del estator y se consigue un efecto de sellado.

5 Con la rotación del eje, se hace que la junta tórica se expanda circunferencialmente debido a la fuerza centrífuga experimentada. Por medio de una de las paredes circunferenciales inclinadas, la junta tórica se desplaza adicionalmente, de manera axial y radial, lejos del estator. De esta manera, se elimina la fricción de contacto de la junta tórica con la rotación del eje. Este conjunto de sellado de eje es más fácil de montar que el conjunto descrito anteriormente, descrito en la patente US N° 5.221.095. Sin embargo, este conjunto de sellado de eje adolece, de

10 manera similar, de la desventaja de que el conjunto de sellado no proporciona un sellado cuando existe una presión diferencial en los medios circundantes en los dos lados del conjunto de sellado de eje.

De esta manera, el problema a resolver es proporcionar un nuevo conjunto de sellado de eje que no sea sensible a las presiones diferenciales en los medios en ambos lados del conjunto de sellado, asegurando la protección contra la entrada de contaminantes y la salida de lubricantes, tanto en un modo de funcionamiento estático como dinámico.

15 Otro problema a resolver por la invención es proporcionar un sello para máquina del tipo descrito anteriormente, en el que un elemento de sellado sólido se acopla tanto a un estator de sello como a un rotor de sello cuando el eje está en reposo, y en el que el elemento de sellado se expande alejándose del estator cuando el eje gira.

Todavía otro problema a resolver por la invención es proporcionar un sello del tipo descrito anteriormente, que proporcione un montaje y una fabricación fáciles y un ciclo de vida del producto largo.

20 Todavía otro problema adicional a resolver por la presente invención es proporcionar un sellado para ejes giratorios con grandes diámetros de hasta aproximadamente 3 m, tal como de aproximadamente 1 m. Los ejes con dichos diámetros grandes, que requieren un sellado estático y dinámico efectivo, se usan, por ejemplo, en las turbinas accionadas por agua en las centrales hidroeléctricas o en sellos de eje de hélices de barcos.

25 Además, la persona con conocimientos en la materia será capaz de identificar otros problemas asociados con la técnica anterior, que no se indican explícitamente en el texto de la presente solicitud, pero que se resuelven mediante la presente invención.

Sumario de la invención

30 La presente invención supera las deficiencias identificadas anteriormente en la técnica y resuelve al menos los problemas identificados anteriormente, individualmente o en cualquier combinación, proporcionando un conjunto de sellado de eje según las reivindicaciones de patente adjuntas.

La solución general según la invención es proporcionada por un conjunto de sellado axial para un sellado estático y dinámico, preferiblemente de un cojinete axial. El conjunto comprende al menos un primer elemento de sellado elástico, resistente, un eje móvil giratorio situado en el centro, un rotor fijado a dicho eje, y un estator fijado a una carcasa. El elemento de sellado está dispuesto de manera que una diferencia de presión aplicada sobre el conjunto

35 de sellado axial no degrada el rendimiento de sellado de dicho elemento de sellado cuando se proporciona un sellado estático. El elemento de sellado está situado en un rebaje anular del rotor y el conjunto tiene los modos de funcionamiento siguientes: un modo de funcionamiento estático, en el que el eje central y, de esta manera, el conjunto de sellado completo, está en reposo, y un modo de funcionamiento dinámico, en el que el eje está girando a una velocidad de funcionamiento, así como las transiciones entre los dos modos de funcionamiento anteriores cuando el eje acelera desde el reposo o viceversa. En el modo de funcionamiento estático, el elemento de sellado elástico resistente sella efectivamente un lado del conjunto desde el otro lado del mismo, cuando existe una diferencia de presión en los medios presentes en los dos lados, en el que el efecto de sellado es apoyado por la diferencia de presión, es decir, la presión, por ejemplo, empuja el elemento de sellado a sus superficies de sellado.

40 En el modo de funcionamiento dinámico, el sellado se realiza por una diferencia de presión causada por un efecto turbina del elemento o los elementos expulsores. Cuando pasa de un funcionamiento estático a un funcionamiento dinámico, el elemento de sellado estático es movido axialmente, de manera centrífuga, y radialmente alejándose de su posición de sellado estático a otra posición sin contacto con el estator por la fuerza centrífuga y una sub-presión generada por el expulsor que succiona el elemento de sellado elástico desde las superficies de sellado. De esta manera, se elimina la fricción entre el elemento de sellado y el estator durante la rotación del eje. Durante la

45 transición desde el reposo a la rotación del eje, no se permiten fugas a través del sello. Esto se consigue mediante una construcción adecuada de los elementos del conjunto de sellado de eje. Por ejemplo, se asegura que el efecto de bombeo del expulsor no proporcione una presión suficientemente alta con relación a la presión en los medios circundantes, de manera que el sellado está asegurado en todo momento.

50

La presente invención tiene una serie de ventajas sobre la técnica anterior. Concretamente, la presente invención

tiene la ventaja de que proporciona un conjunto de sellado fácilmente montado y fabricado que garantiza efectivamente un sellado estático y dinámico con una presión diferencial presente entre los dos lados sellados, entre sí, sin degradar el rendimiento de sellado, incluso en ejes de gran diámetro.

Breve descripción de los dibujos

- 5 Los objetos, características y ventajas adicionales de la invención serán evidentes a partir de la descripción siguiente de las realizaciones de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- La Fig. 1 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección, de una realización de un conjunto de sellado de eje para un sellado estático y dinámico de un eje;
- La Fig. 2 es una vista frontal, en planta, que muestra el conjunto de sellado axial de la Fig. 1 en una carcasa;
- 10 La Fig. 3 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A mostrada en la Fig. 2, que ilustra el conjunto de sellado axial de la Fig. 1 construido en una carcasa y con un eje;
- La Fig. 4 es una vista en sección transversal, ampliada, de la realización de la Fig. 1, que ilustra un sellado estático y dinámico del conjunto de sellado axial;
- La Fig. 5 es una vista planar que muestra un elemento de acoplamiento por fricción de la realización, tal como se muestra en la Fig. 1;
- 15 La Fig. 6 es una vista en perspectiva que muestra el acoplamiento por fricción de la Fig. 5;
- La Fig. 7 es una vista en sección que muestra un eje, un rotor y el elemento de acoplamiento por fricción de las Figs. 5 y 6 interpuesto entre el eje y el rotor, en el que el elemento de acoplamiento por fricción está en reposo;
- La Fig. 8 es una vista en sección similar a la Fig. 7, en la que el elemento de acoplamiento por fricción está apretado;
- 20 La Fig. 9 es una vista planar que muestra el elemento de acoplamiento por fricción de la Fig. 5 en su posición montada y "apretada";
- La Fig. 10 es una vista en sección que muestra un canal de fluido en el conjunto de sellado para la distribución de fluido; y
- La Fig. 11 es una vista esquemática, en sección, que ilustra una caja de cojinete con dos sellos de eje según la realización de la Fig. 1 y un sello de eje como un vaporizador de aceite.
- 25

Descripción de las realizaciones

En las Figuras 1 a 4 se muestra una realización ejemplar de la invención, con el fin de ilustrar la presente invención. Sin embargo, la invención no está limitada a esta realización específica y sólo está limitada por las reivindicaciones de patente adjuntas.

- 30 La Fig. 1 muestra una realización 100 de un conjunto de sellado de eje axial para el sellado estático y dinámico de un eje. El conjunto de sellado axial comprende un elemento 1 de estator, un elemento 2 de sellado que sella el elemento de estator contra una carcasa circundante, un primer elemento 3 de rotor expulsor que comprende protuberancias 4 del expulsor y, situados entre las mismas, rebajes 5 del expulsor, en el que un segundo elemento 6 de rotor expulsor tiene un rebaje 7 anular que encierra un elemento 8 de sellado anular, un elemento 9 de acoplamiento por fricción que bloquea rotacionalmente el conjunto de sellado axial hacia un eje central, un elemento 11 de sellado que sella a lo largo del eje en la dirección longitudinal, y un interior 12 central para recibir un eje móvil giratoriamente montado en al menos un cojinete en el interior de la carcasa. Los dos elementos 3, 6 de rotor expulsor se ensamblan por medio de un ajuste a presión. El rotor y el estator no se acoplan físicamente entre sí y se deja abierta una rendija entre el estator y el rotor. Esta rendija es un paso desde un lado del conjunto de sellado al otro lado. Con el fin de sellar este paso, en parte, se usa el elemento 8 de sellado en reposo y, en parte, se usa un efecto de bombeo centrífugo durante el movimiento del eje.
- 35
- 40

- En el funcionamiento dinámico, tal como se describe más detalladamente a continuación, los elementos 3, 6 de rotor expulsor generan una diferencia de presión en el paso de la rendija con la rotación del eje y los elementos 3, 6 de rotor expulsor. La diferencia de presión es generada por las fuerzas centrífugas que expulsan cualquier material o medio suelto, tales como partículas, líquidos, gases, polvo, etc., sueltos, dentro de la rendija y fuera de la rendija. Esto es causado por el movimiento de rotación de los elementos de rotor expulsor en conexión con la forma de tipo ala de las protuberancias y los rebajes del expulsor, de manera que cualquier material que entra a la rendija es expuesto a una presión de bombeo del expulsor causada por las fuerzas centrífugas que empujan el material hacia
- 45

atrás y lo expulsan hacia fuera desde la misma rendija. Las alas 3, 6 del rotor expulsor que comprenden protuberancias 4 del expulsor y, situados entre las mismas, rebajes 5 del expulsor, están conformadas de manera apropiada para crear una presión suficiente para resistir la presión diferencial más alta que puede esperarse durante el funcionamiento del conjunto 100 de sellado entre los dos lados del conjunto 100. Mediante la conformación apropiada de las alas, se equilibra la presión, es decir, la presión generada por el efecto de la turbina de las alas giratorias compensa la presión en el exterior del conjunto de sellado "bombeando de nuevo" la presión exterior, asegurando, de esta manera, un sellado efectivo en todas las condiciones operativas.

El conjunto tiene los siguientes modos de funcionamiento: un modo de funcionamiento estático, en el que el eje central, y de esta manera todo el conjunto 100 de sellado, está en reposo; un modo de funcionamiento dinámico, en el que el eje está girando a una velocidad de funcionamiento, así como las transiciones entre los dos modos de funcionamiento anteriores, cuando el eje acelera desde el reposo o viceversa. En el modo de funcionamiento estático, el elemento 8 de sellado sella efectivamente un lado del conjunto 100 de su otro lado. En el modo de funcionamiento dinámico, el sellado se realiza por una diferencia de presión causada por un efecto turbina de los elementos expulsores. El elemento de sellado estático es movido centrífugamente, axial y radialmente hacia el exterior, alejándose de su posición de sellado estático a otra posición sin contacto con el estator. De esta manera, se elimina la fricción entre el elemento de sellado y el estator durante la rotación del eje.

En el modo de funcionamiento dinámico, cuando el eje y los elementos 3, 6 de rotor expulsor están girando, cualquier material que entra al paso abierto por el elemento 8 de sellado estático, es expulsado inmediatamente por el efecto de bombeo centrífugo del expulsor, tal como se ha descrito anteriormente. De esta manera, también el material, los contaminantes, etc., que han entrado en la rendija durante un periodo de sellado estático y que se han acumulado en el paso de la rendija, por ejemplo, en los rebajes del expulsor, son expulsados durante la transición desde el funcionamiento de sellado estático al funcionamiento de sellado dinámico. Cualquier material que entra en la rendija durante el funcionamiento de sellado dinámico será expulsado inmediatamente. Cuanto mayor sea el material que entra en la rendija, mayor será la fuerza centrífuga para expulsar el material fuera de la misma rendija y fuera del conjunto 100 en el lado respectivo del conjunto.

En la vista planar frontal de la Fig. 2, se muestra un conjunto 200 del conjunto 100 de sellado axial de la Fig. 1 dispuesto en una carcasa 30. Las partes del conjunto 200 de sellado axial visibles en la Fig. 2 son la carcasa 30 que solapa parcialmente el elemento 6 expulsor y un eje 10 central.

La Fig. 3 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A mostrada en la Fig. 2, que ilustra el conjunto 100 de sellado axial de la Fig. 1 construido en una carcasa 30 con el eje 10. Además, se muestra un rebaje 31 en el primer elemento 3 de rotor expulsor que encierra un elemento 32 de sellado anular adicional.

La Fig. 4 es una vista en sección transversal, ampliada, de la realización de la Fig. 1, que ilustra el sellado estático y dinámico del conjunto de sellado axial. Una flecha 41 indica el modo de funcionamiento de sellado dinámico, en el que el elemento 32 de sellado anular es empujado a la posición radialmente hacia fuera del rebaje 31 sin contacto con el estator 1 por la fuerza centrífuga del conjunto que gira a la velocidad operativa del eje 10. Una flecha 40 indica el modo de funcionamiento de sellado estático, en el que el elemento 8 de sellado anular se muestra en la posición radialmente hacia dentro del rebaje 7. El elemento 8 de sellado estático es empujado a esta posición por la fuerza elástica del elemento 8 de sellado. El rebaje 7 comprende una primera superficie 42 de rebaje, inclinada radialmente, que puentea una segunda superficie 43 de rebaje posicionada radialmente hacia el interior, orientada axialmente, y una tercera superficie 44 de rebaje posicionada hacia el exterior, posicionada y orientada radialmente, hacia el exterior, inclinada axialmente. La superficie 42 está inclinada radialmente alejándose de la superficie 45 orientada radialmente del estator 1 a partir desde su extremo axialmente hacia el interior al extremo axialmente hacia el exterior, tal como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 4.

El elemento 8 de sellado no sólo forma un sello por su fuerza elástica, además, una diferencia de presión entre el exterior (a la izquierda en la Fig. 4) y el interior (a la derecha en la Fig. 4) influye sobre la eficacia de sellado del elemento 8 de sellado. Cuanto mayor sea la presión aplicada sobre el lado exterior, mejor es el efecto de sellado conseguido en el modo de funcionamiento estático, ya que la presión presiona al elemento 8 de sellado estático axialmente hacia abajo y, de esta manera, hacia la superficie 43 axial interior y la parte inferior de la superficie 42 radial inclinada del rebaje 7 anular en el elemento 6 de rotor, así como contra la superficie 45 radial del estator 1 contigua y enfrentada al rebaje 7.

Respectivamente, lo mismo es válido para el elemento 32 de sellado, en el caso en el que se aplica una presión más alta sobre el lado interior.

El rebaje 7 en el rotor 6 está conformado de manera que una diferencia de presión sobre el conjunto de sellado en el modo de funcionamiento estático mejora el sellado del elemento 8 de sellado. Esto es debido al hecho de que el elemento 8 de sellado está soportado por la presión, es decir, la presión presiona activamente el elemento de sellado

a las superficies de contacto de sellado. El acoplamiento físico del sello se produce también entre el elemento 8 de sellado y el estator 1 a lo largo de la superficie que se extiende radialmente del estator 1.

5 Durante la transición desde el sellado estático al sellado dinámico, el elemento 8 de sellado es movido desde la posición estática radialmente hacia dentro, tal como se indica por la flecha 40, a la posición radialmente hacia fuera, tal como se indica por la flecha 41. El movimiento es causado tanto por la fuerza centrífuga como por una diferencia de presión causada por el expulsor giratorio que consigue un efecto de bombeo, que aspira el elemento 8 de sellado radialmente hacia el exterior.

10 De esta manera, se asegura que el elemento 8 de sellado sella estáticamente, de manera eficaz, cuando el eje 10 está en reposo. Además, el conjunto de sellado sella dinámicamente, de manera eficaz, cuando el eje 10 está girando a una velocidad de funcionamiento debido a la diferencia de presión causada por las ruedas 3 y 6 del expulsor. La fricción se elimina en el modo de funcionamiento dinámico ya que elemento de sellado deja de hacer contacto con el estator 1, tal como se ha explicado anteriormente. Además, el sellado estático y dinámico es eficaz con diferencias de presión sobre la disposición de sellado.

15 En la realización descrita, la superficie 42 radial inclinada del rebaje 7 anular en el elemento 6 de rotor tiene un ángulo de inclinación de aproximadamente entre 10° y 20° y, preferiblemente, de aproximadamente 12°. Sin embargo, pueden usarse también ángulos de inclinación de más de 20° sin apartarse de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones de patente adjuntas.

20 La forma en sección transversal del elemento 8 de sellado anular puede ser circular, es decir, preferiblemente, el elemento 8 de sellado anular es una junta tórica toroidal con una sección transversal circular. Sin embargo, el elemento de sellado anular puede tener también diferentes formas, tales como por ejemplo, las mostradas en las Figuras, es decir, sustancialmente rectangular con esquinas redondeadas o una forma ovalada.

25 El material del elemento 8 de sellado se selecciona de manera que el elemento 8 de sellado tenga un efecto de sellado suficiente contra las superficies de sellado, que sea suficientemente deformable elásticamente para pasar de la posición estática de la posición dinámica y viceversa, y que la fricción sea baja durante la transición desde la posición estática a la posición dinámica, es decir, durante el arranque del eje 10, cuando el elemento 8 de sellado todavía está en contacto con la superficie de sellado estático del estator. Los materiales adecuados para el elemento 8 de sellado son, por ejemplo, goma, Viton[®], FKM, FFKM, EPDM, etc. Los materiales adecuados para los elementos restantes del conjunto 100 de sellado son, por ejemplo, materiales metálicos, tales como bronce o acero inoxidable, y también materiales elastoméricos, especialmente para ejes de gran diámetro, así como materiales sintéticos, tales como plástico acrílico, PU o PA.

30

35 Para ejes de gran diámetro y, de esta manera, para conjuntos de sellado de eje, de gran tamaño, correspondientes, los elementos del conjunto 100 de sellado pueden ser fabricados como elementos alargados continuos, que pueden ser pre-montados y encajados alrededor de un eje a una unidad, tal como se muestra en la Fig. 1. De manera alternativa, los elementos del conjunto 100 de sellado pueden ser fabricados como partes parcialmente montadas o separadas, que deben ser montadas en el sitio sobre el eje. El rotor, el estator y el elemento de sellado pueden ser fabricados mediante extrusión y pueden ser montados en el sitio sellando entre sí las partes extruidas a los elementos anulares en el sitio. Esto tiene la ventaja de que los conjuntos de sellado para ejes de gran diámetro se fabrican y se montan fácilmente sobre el eje, a bajo coste y proporcionando un sellado efectivo del conjunto de sellado.

40 La realización mostrada en las Figs. 1 a 4 tienen un rebaje 7, 31 que encierra un elemento 8, 32 de sellado en cada rotor 3, 6. De esta manera, el sellado trabaja con diferencias de presión en ambos sentidos, es decir, con una sobrepresión en el exterior o en el interior de la carcasa. Sin embargo, para ciertas aplicaciones, puede ser suficiente asegurar un sellado en una dirección de la diferencia de presión. En este caso, puede omitirse un rebaje y un elemento de sellado.

45 Preferiblemente, la realización según las Figs. 1 a 4 es ensamblada en un cartucho completo, listo para encajar en el espacio para el dispositivo de sellado de eje.

50 Ahora, la atención se dirige a la Fig. 5 y 6 en combinación con las figuras descritas anteriormente. El conjunto 100 de sellado es ensamblado con el eje 10 deslizando el conjunto de sellado sobre el eje 10. Un elemento 11 de sellado sella los dos lados del conjunto de sellado, es decir, el hueco entre el eje 10 y el conjunto 100 de sellado del expulsor. Un problema asociado con lo indicado anteriormente es que el conjunto de sellado se mueve con relación al eje debido a la inercia de las dos partes, una con respecto a otra. Esto significa que el elemento 11 de sellado es sometido a un movimiento de fricción y se desgasta después de un número de ciclos de arranque-parada. Este problema se resuelve usando un elemento 9 de acoplamiento por fricción insertado en una ranura en paralelo con el elemento 11 de sellado, tal como se muestra en las Figuras. Otro problema resuelto por el elemento de acoplamiento

por fricción es que puede transmitirse un par de torsión mucho más grande entre el eje 10 y el elemento 3, 6 de rotor. De esta manera, es posible transferir un par de torsión mucho mayor desde el eje 10 a los elementos 3, 6 del rotor que con sólo un sellado 11 con junta tórica.

5 El elemento 9 de acoplamiento por fricción de la realización se muestra más detalladamente en las Figs. 5 y 6. Según la realización, el elemento de acoplamiento por fricción es un anillo plano similar a una correa anular que tiene protuberancias 50, 52 así como rebajes 51, 53 en ambos lados. El anillo 9 de acoplamiento por fricción funciona como un elemento de frenado en ambos sentidos de giro del eje 10, frenando y deteniendo el movimiento del conjunto 100 con relación al eje. El acoplamiento por fricción funciona según el principio de que las protuberancias 50, 52 se inclinarán debido al pequeño movimiento relativo entre los rotores 3, 6 y el eje 10. En el caso en el que el elemento 9 de acoplamiento por fricción está fabricado en un material elástico, tal como caucho duro, este movimiento de inclinación comprimirá el material elástico del acoplamiento por fricción en las protuberancias 50, 52 contiguas del acoplamiento 9 por fricción y debido a la mayor fricción y la mayor presión de contacto local en las superficies de contacto del elemento de acoplamiento por fricción al eje y al elemento de rotor, el movimiento relativo se ralentizará y se detendrá. De manera alternativa, el elemento 9 de acoplamiento por fricción está realizado en un pequeño material compresible, tal como metal, preferiblemente acero inoxidable. En este caso, se consigue un efecto de frenado incluso más brusco y más instantáneo debido a la elección del material y debido al hecho de que el efecto de acoplamiento se consigue más rápidamente. De esta manera, independientemente del material del elemento de acoplamiento por fricción, se consigue una conexión más intensa del eje 10 y el rotor del conjunto 100 de sellado en la posición de "frenado" descrita actualmente. La única manera de aflojar esta conexión de acoplamiento es haciendo girar el eje en la dirección inversa, de manera que la inclinación se invierta. Sin embargo, incluso en esta dirección, se producirá una inclinación en la otra dirección y el acoplamiento 9 por fricción obstaculizará y detendrá el movimiento relativo. En el caso en el que el elemento 9 de acoplamiento por fricción está realizado en metal, un efecto de resorte elástico puede ayudar el procedimiento de acoplamiento descrito anteriormente. El efecto de resorte puede integrarse en el elemento 9 de acoplamiento por fricción seleccionando, de manera apropiada, un material y la forma del elemento 9, de manera que el efecto de resorte es orientado contra el movimiento relativo entre el eje y el elemento de rotor.

El par de torsión que actúa desde el eje sobre el rotor y viceversa puede aumentarse, por ejemplo, aumentando un efecto de bombeo de las alas del expulsor con el fin de soportar las presiones diferenciales, tales como se ha descrito anteriormente, o por un efecto de bomba adicional, por ejemplo, para un pulverizador de aceite, tal como se describe más adelante, integrado en el conjunto 100 de sellado. Cuanto más alto es el par de torsión, que actúa sobre el elemento del rotor, más fuertemente serán presionados entre sí los elementos del acoplamiento por fricción y más alto será el efecto de cuña en el acoplamiento por fricción. De esta manera, el par de torsión se transmite de manera más eficaz desde el eje al rotor sin degradar el elemento 11 de sellado en una dirección axial, y con una vida útil mejorada del elemento 11 de sellado y, de esta manera, del dispositivo 100 de sellado completo. Sin embargo, el acoplamiento por fricción permite un cierto movimiento, que sería deseable, por ejemplo, para que el rotor se ajuste dinámicamente a la posición del estator.

Las Figs. 7 y 8 se proporcionan para ilustrar la función del acoplamiento por fricción descrito anteriormente. Un elemento 9 de acoplamiento por fricción se muestra interpuesto entre un elemento 10 eje y un elemento 6 de rotor, en el que el elemento de acoplamiento por fricción está en reposo, es decir, no hay un par diferencial entre el elemento 10 de eje y el elemento 6 de rotor. En la Fig. 8, el elemento 9 de acoplamiento por fricción está "apretado" debido a un par diferencial entre el elemento 10 de eje y el elemento 6 de rotor, tal como se ha descrito anteriormente.

La persona con conocimientos en la materia comprenderá que la forma del elemento 9 de acoplamiento por fricción mostrada en las figuras es sólo una de entre varias para conseguir el efecto descrito anteriormente. Por ejemplo, el elemento de acoplamiento por fricción mostrado en las Figs. 7 y 8 difiere del elemento de acoplamiento por fricción mostrado en las Figs. 5 y 6, pero cumple la misma función, tal como se ha descrito anteriormente.

Según otra realización 200 del conjunto de sellado de eje mostrado e ilustrado en las Figs. 9 y 10, en la que un orificio 91 que se extiende radialmente hacia el interior está situado en la parte inferior del estator 1. El orificio 91 comunica con el interior del conjunto 200 de sellado y el interior de la carcasa 30. En el modo de funcionamiento estático, el elemento 8 de sellado actúa como una válvula de no retorno, que se abre en el modo de funcionamiento dinámico. Las Figs. 9 y 10 muestran el modo de funcionamiento dinámico, en el que el canal 91 de fluido está abierto para la comunicación fluida. En la realización mostrada, el canal 91 está conectado a un conector 90 de fluido, por ejemplo, que conduce a un depósito de fluido (no mostrado). De manera alternativa, el canal 91 de fluido está en comunicación directa con el interior de la carcasa, en el que hay posicionado un cojinete. Este podría ser el caso, cuando el conjunto 200 de sellado de eje está integrado en el interior de una carcasa, por ejemplo, con dos cojinetes de bolas en los dos lados sellados por los conjuntos 100 de sellado de eje, tal como se ilustra en la Fig. 11. En este caso, por ejemplo, el aceite pulverizado re-condensado se hace recircular a través del canal 91 de fluido,

minimizando el consumo de fluido. Aquí, incluso puede interponerse un filtro en el canal con el fin de limpiar el líquido de recirculación. Durante el funcionamiento dinámico, un fluido es succionado a través del orificio 91 al interior del conjunto 200 de sellado y es expulsado fuera y lejos desde el conjunto 200 de sellado. Esto se ilustra detalladamente en conexión con las Figs. 10 y 11, en las que las flechas 92 a 96 indican la trayectoria del fluido en la realización ejemplar. Las flechas en la Fig. 11 indican en parte una presión exterior fuera de la caja 115 de cojinete, en parte, el aceite 114 expulsado desde los elementos expulsores en el conjunto 200 y, en parte, el flujo de aceite a través del canal 91 al interior del conjunto 200, desde donde es expulsado a través de la rendija en el conjunto 200, similar a la rendija explicada anteriormente en conexión con las Figs. 1 a 4. De esta manera, los cojinetes 110 y 111 que tienen bolas 112 y 113 de cojinete, se lubrican, de manera eficaz, con el giro del eje 10 con la niebla de aceite generada. Además, el conjunto es sellado de manera eficiente contra una presión exterior de la caja 115 de cojinete tanto con el eje rotando, tal como se muestra en la Fig. 11, como con el eje en reposo por los elementos de sellado estático en los conjuntos 100.

De esta manera, se asegura una generación eficaz de niebla de aceite, sin la necesidad de costosos sistemas de compresores que generen la presión necesaria para presionar el fluido a través de un canal y una boquilla de eyección. La presión necesaria es suministrada por los elementos 3, 6 de rotor expulsor integrados con la rotación.

El fluido puede ser un líquido de limpieza que limpia cualquier material que podría haberse acumulado en las ranuras 5 de las ruedas 3, 6 del expulsor. De manera alternativa, el fluido puede ser un líquido de lubricación, tal como aceite, que se usa para lubricar uno o más cojinetes. En este caso, el aceite es transformado en una niebla de aceite por la fuerza centrífuga que arroja pequeñas gotitas de aceite desde las ruedas 3, 6 de expulsor al exterior del conjunto 100 de sellado. Cuando se usa el conjunto de sellado en el interior de una carcasa que tiene cojinetes en ambos lados del conjunto de sellado, el conjunto se usa para difundir un fluido lubricante a los cojinetes, mejorando, de esta manera, la vida útil de los cojinetes. El líquido puede provenir de un recipiente separado (por ejemplo, para el fluido de limpieza) o puede provenir de un baño de fluido en la parte inferior del conjunto 100. Mediante el uso del orificio, la difusión es mucho más eficaz que simplemente arrojando centrífugamente un fluido en el caso de que la parte inferior de las ruedas del expulsor están sumergidas en un baño de fluido.

Como alternativa a la realización mostrada del canal de fluido, la distribución de líquido a ambos lados del conjunto 100 de sellado de eje, el canal 91 de fluido puede estar dispuesto de manera que el fluido solo es distribuido al elemento de rotor en un lado del sellado del eje. De esta manera, el fluido sólo será distribuido a este un lado.

La fabricación del conjunto 100 de sellado y sus componentes se consigue mediante procedimientos conocidos. Los componentes son ensamblados rápida y fácilmente.

Como alternativa a la realización mostrada en las Figuras, el sellado del eje puede estar integrado directamente con un cojinete del eje. En este caso, el rotor está acoplado al anillo del cojinete interior, tal como un cojinete de bolas, que está acoplado al eje giratorio. Un elemento de rotor expulsor está unido directamente al anillo de cojinete interior y un elemento de estator está unido directamente a la carcasa del cojinete exterior. De esta manera, se consigue una solución muy compacta.

En todavía otra realización alternativa, el conjunto de sellado de eje comprende solo un elemento de rotor con un elemento de sellado en una rebaje, tal como se ha descrito anteriormente. En este caso, el conjunto sella eficazmente para una presión diferencial en una dirección, que es suficiente para ciertas aplicaciones.

Además, los elementos 3, 6 del rotor, mostrados como elementos contruidos diferentes, pueden ser idénticos y fijados unos a los otros, por ejemplo, mediante encolado en las superficies de contacto axiales.

Las aplicaciones y el uso del sellado de eje descrito anteriormente según la invención son diversas e incluyen campos ejemplares, tales como bombas, tales como en la industria de gas y petróleo en alta mar, industria de minería, industria del papel y de pulpa, bombas sumergidas, turbinas accionadas por agua en plantas de energía hidroeléctrica, sellado del eje propulsor de barcos, etc. La presente invención se ha descrito anteriormente con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, otras realizaciones diferentes a la anterior son igualmente posibles dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, por ejemplo, formas diferentes del rotor o el estator, otros materiales elásticos para el elemento de sellado diferentes a los descritos anteriormente, etc.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (100) de sellado de eje para el sellado estático y dinámico de un eje (10) móvil giratorio, situado en el centro, que comprende al menos un primer elemento (8, 32) de sellado que sella dicho eje (10), al menos un elemento (3, 6) de rotor fijado a dicho eje (10), y un elemento (1) de estator fijado a una carcasa (30),

5 en el que dicho primer elemento (8, 32) de sellado está dispuesto en un rebaje (7, 31) en dicho elemento (3, 6) de rotor,

 en el que el primer elemento (8, 32) de sellado está configurado para moverse axial y radialmente lejos de su posición de sellado estático con el giro del eje (10),

caracterizado por que

10 dicho primer elemento (8, 32) de sellado está adaptado para mantener el rendimiento del sellado de dicho sello, durante el sellado estático, sin degradación del mismo, causado por una presión diferencial presente en la dirección axial entre los medios en ambos lados del conjunto (100) de sellado de eje, en el que dicho primer elemento (8, 32) de sellado está dispuesto para formar un sello estático contra una superficie orientada de manera sustancialmente radial del elemento (1) de estator, una superficie (42) orientada de manera sustancialmente radial de dicho rebaje (7, 31) y una superficie (43) orientada de manera sustancialmente axial de dicho rebaje (7),

 y en el que el sellado dinámico se consigue con el giro de dicho eje (10) por dicho elemento de rotor.

20 2. Conjunto (100) de sellado de eje según la reivindicación 1, en el que dicho elemento (3, 6) de rotor comprende al menos un elemento (3, 6) de rotor expulsor, adaptado para generar una presión para que dicho sellado dinámico compense dicha presión diferencial, y dispuesto contiguo a dicho elemento (1) de estator para causar un sellado dinámico con el giro de dicho eje (10).

 3. Conjunto (100) de sellado de eje según la reivindicación 2, en el que dicho elemento (3, 6) de rotor expulsor tiene protuberancias (4) de expulsor contiguas y rebajes (5) de expulsor orientados hacia dicho estator, para causar dicho efecto de sellado dinámico.

25 4. Conjunto (100) de sellado de eje según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho rebaje (7) es un rebaje (7, 31) anular en dicho elemento (3, 6) de rotor y dicho primer elemento (8) de sellado está encerrado en dicho rebaje (7, 31) anular en dicho elemento (6, 7) de rotor, en el que dicho rebaje (7, 31) está dispuesto para enfrentarse a dicha superficie (45) radial de dicho elemento (1) de estator.

30 5. Conjunto (100) de sellado de eje según la reivindicación 4, en el que dicho rebaje (7, 31) anular tiene una superficie (42) de rebaje anular, inclinada de manera sustancialmente radial, que puentea una segunda superficie (43) de rebaje anular, posicionada radialmente hacia el interior, orientada de manera sustancialmente axial, y una tercera superficie (44) de rebaje anular, posicionada hacia fuera, orientada radialmente, inclinada de manera sustancialmente axial.

35 6. Conjunto (100) de sellado de eje según la reivindicación 5, en el que dicho elemento (8) de sellado para formar un sello estático forma un sello estático contra dicha primera superficie (42) de rebaje anular, inclinada de manera sustancialmente radial, dicha segunda superficie (43) de rebaje anular, posicionada hacia el interior, orientada de manera sustancialmente radial y axial, y dicha superficie (45) de estator sustancialmente radial, de manera que dicha presión diferencial causa una presión de sellado de soporte de dicho elemento (8) de sellado sobre dichas superficies de sellado.

40 7. Conjunto (100) de sellado de eje según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho elemento (8) de sellado está realizado en un material elástico, deformable elásticamente.

 8. Conjunto (100) de sellado de eje según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho conjunto (100) de sellado de eje está dispuesto para sellar un cojinete.

45 9. Conjunto (100) de sellado de eje según la reivindicación 8, en el que dicho conjunto (100) de sellado de eje está integrado con dicho cojinete.

 10. Conjunto (100) de sellado de eje según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho elemento (6) de rotor está equipado con un elemento (9) de acoplamiento por fricción dispuesto de manera inter-bloqueante entre dicho eje (10) y dicho elemento (6) de rotor.

 11. Conjunto (100) de sellado de eje según la reivindicación 10, en el que dicho elemento de rotor comprende un

rebaje radial anular que aloja sustancialmente dicho elemento (9) de acoplamiento por fricción.

- 5 12. Conjunto (100) de sellado de eje según la reivindicación 10 ú 11, en el que dicho elemento (9) de acoplamiento por fricción está dispuesto de manera que un par de torsión que causa un movimiento giratorio relativo entre dicho eje (10) y dicho elemento (6) de rotor causa la compresión de dicho elemento (9) de acoplamiento por fricción y una mayor fricción entre el eje (10) y el rotor (6), de manera que se consigue frenar dicho movimiento giratorio relativo.
13. Conjunto (100) de sellado de eje según las reivindicaciones 10 a 12, en el que dicho elemento (9) de acoplamiento por fricción tiene una forma de anillo anular, protuberancias (50, 52) contiguas y rebajes (51, 53).
- 10 14. Conjunto (100) de sellado de eje según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un canal (91) se extiende radialmente hacia el interior para una comunicación fluida desde la parte inferior de dicho estator (1), en el que dicho canal (91) está en comunicación con el interior del conjunto (100) de sellado y el interior de la carcasa (30).
15. Conjunto (100) de sellado de eje según la reivindicación 14, en el que dicho canal (91) está adaptado para transportar un fluido, de manera que la expulsión de dicho fluido fuera y lejos desde dicho elemento (3, 6) de rotor expulsor se consigue con el giro de dicho eje (10).
- 15 16. Conjunto (100) de sellado de eje según la reivindicación 15, en el que dicho fluido es un fluido de limpieza que expulsa el material acumulado durante el sellado estático en dichos rebajes (5) del expulsor desde el conjunto (100) de sellado con el giro de dicho eje (1).
17. Conjunto (100) de sellado de eje según la reivindicación 15, en el que dicho fluido es un fluido lubricante.
- 20 18. Conjunto (100) de sellado de eje según la reivindicación 17, en el que dicho fluido lubricante es aceite, siendo convertido dicho aceite en una neblina de aceite cuando es expulsado desde el conjunto de sellado.
19. Conjunto (100) de sellado de eje según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el eje tiene un diámetro de hasta 3 m.
- 25 20. Conjunto (100) de sellado de eje según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos elementos (3, 6) de rotor, elemento (1) de estator y elemento (8) de sellado están fabricados en un material elastomérico mediante extrusión.
21. Procedimiento de sellado de un eje, de manera estática y dinámica, por medio de un conjunto de sellado de eje según la reivindicación 1, **caracterizado por que**
- 30 apoya dicho sellado estático mediante una presión diferencial presente en la dirección axial entre los medios en los dos lados de dicho eje,
- empujando un primer elemento (8) de sellado dispuesto en el elemento (3) de rotor contra una superficie orientada de manera sustancialmente radial del elemento (1) de estator, una superficie (42) orientada de manera sustancialmente radial de un rebaje (7) que aloja dicho elemento (8) de sellado y una superficie (43) orientada de manera sustancialmente axial de dicho rebaje (7), y
- 35 moviendo centrífugamente el elemento (8) de sellado estático haciendo girar el eje (10) axial y radialmente lejos de su posición de sellado estático.
22. Procedimiento según la reivindicación 21, caracterizado por que dicho movimiento centrífugo del elemento (8) de sellado estático con el giro del eje (10) axial y radialmente lejos de su posición de sellado estático elimina la fricción entre el elemento (8) de sellado y el estator (1) durante el sellado dinámico.
- 40 23. Procedimiento según la reivindicación 22, caracterizado por realizar dicho sellado dinámico mediante una diferencia de presión en el rotor dinámico causada por un efecto de turbina del elemento (3, 6) de rotor, y
- compensar dicha presión diferencial presente en la dirección axial entre los medios en los dos lados de dicho eje con dicha diferencia de presión dinámica en el rotor, de manera que
- se mantiene el sellado durante el funcionamiento dinámico.

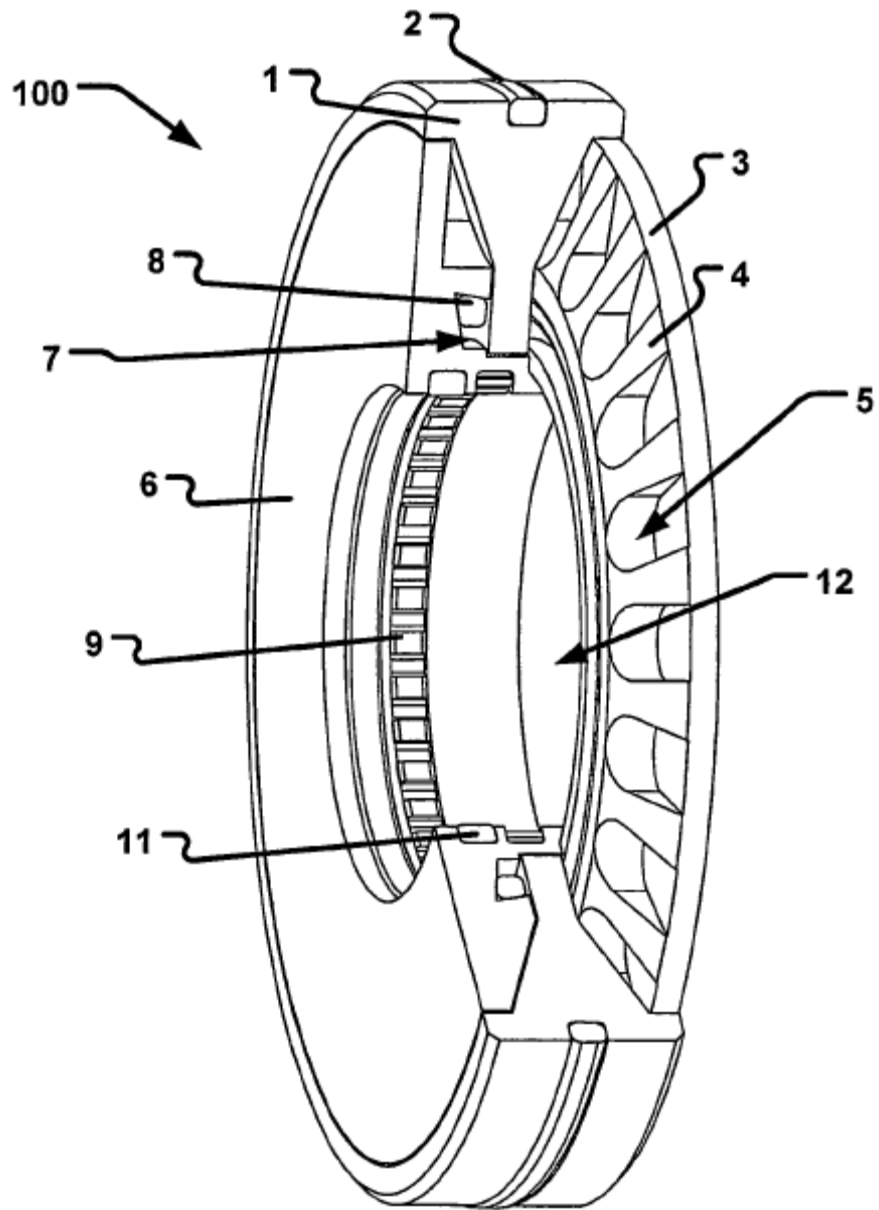


Fig. 1

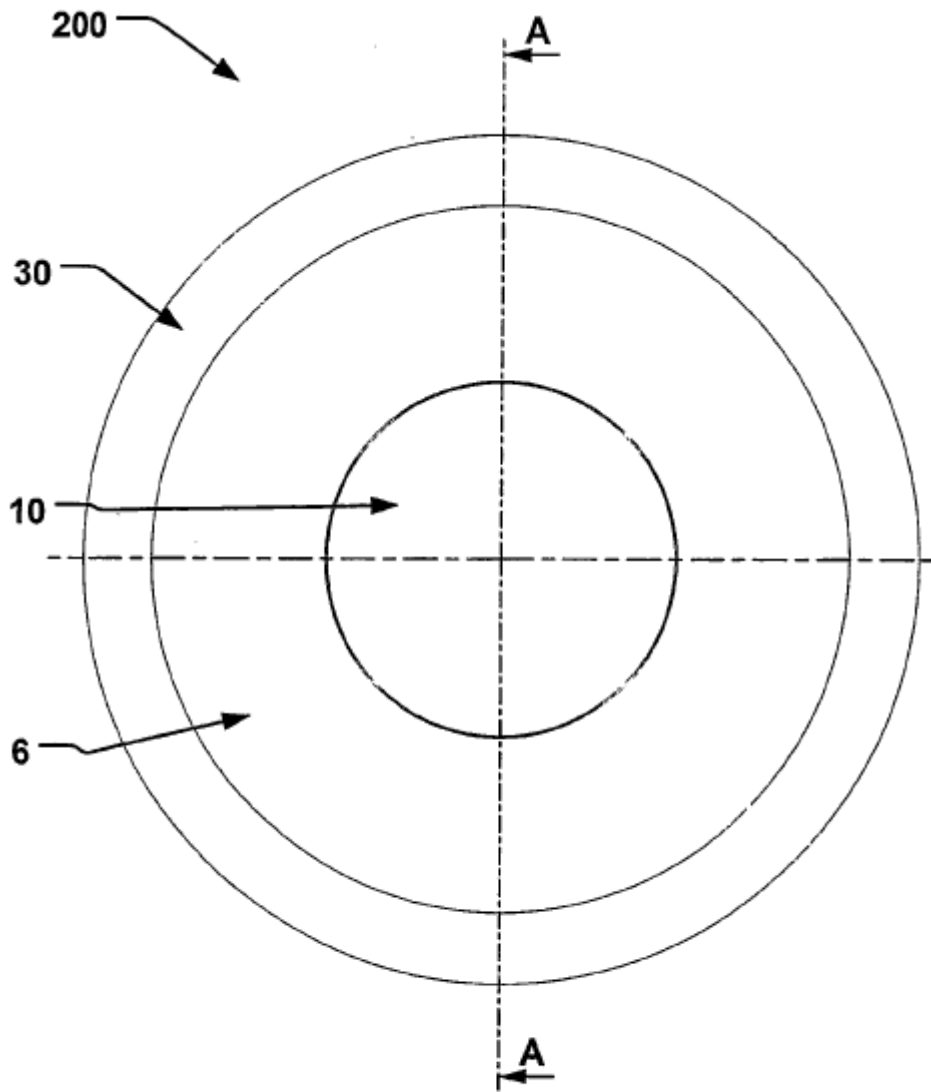


Fig. 2

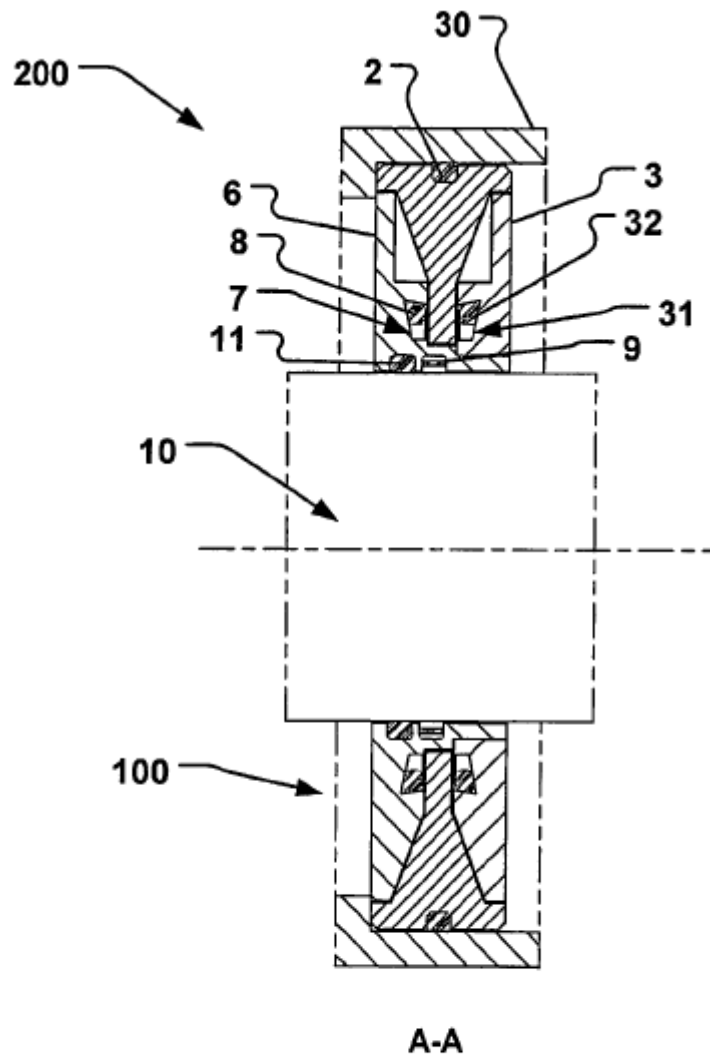


Fig. 3

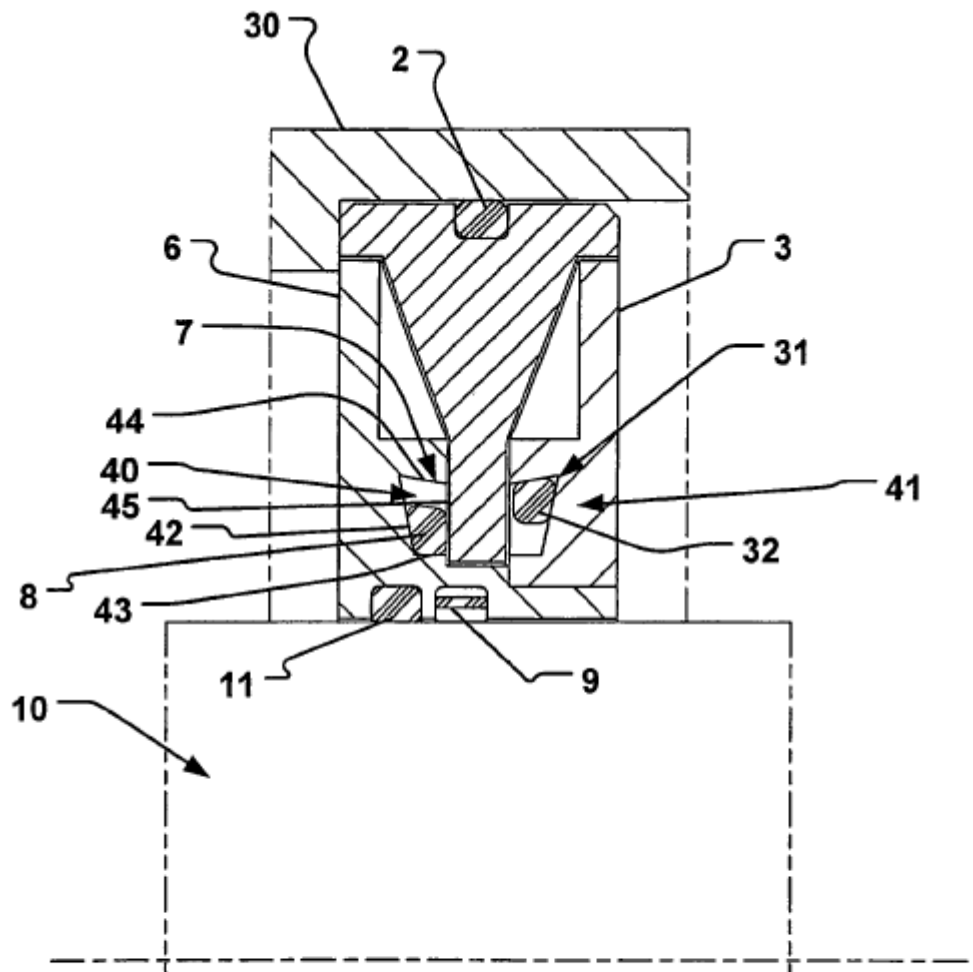


Fig. 4

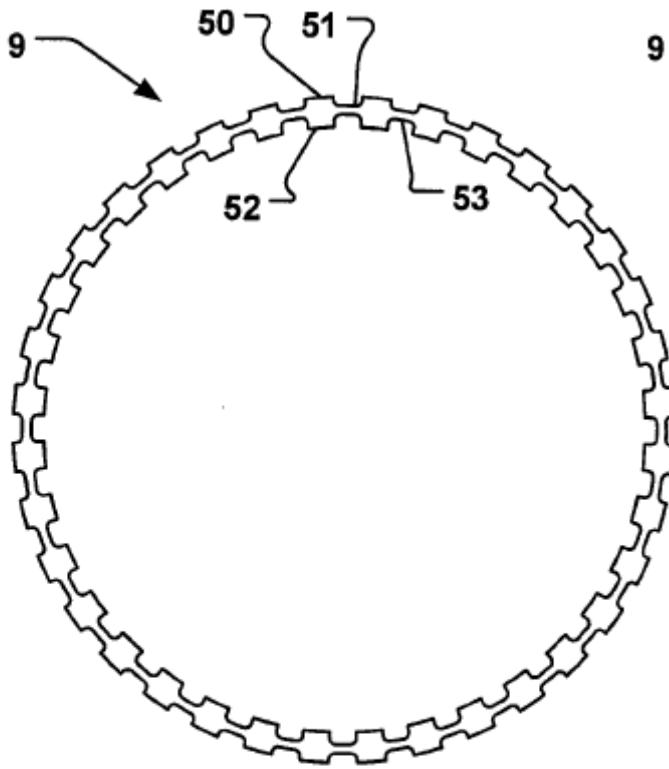


Fig. 5

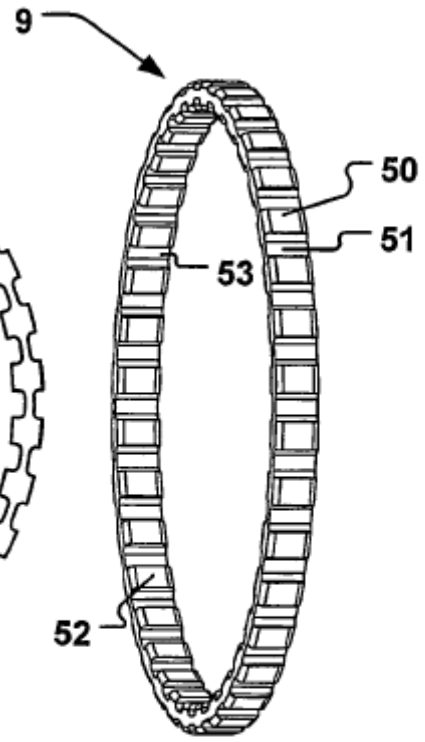


Fig. 6

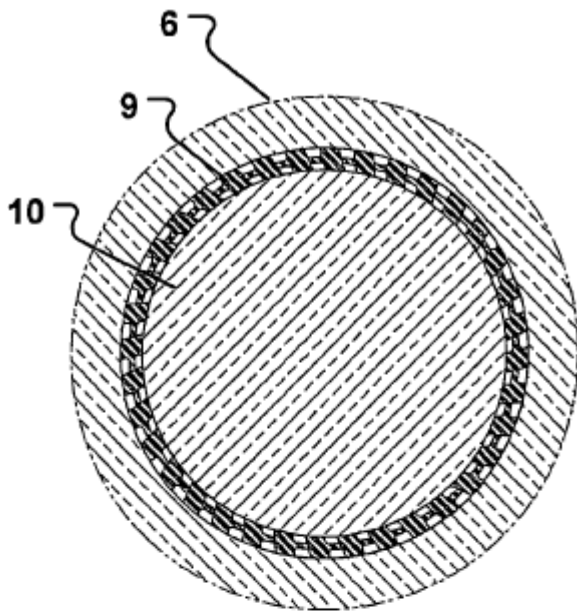


Fig. 7

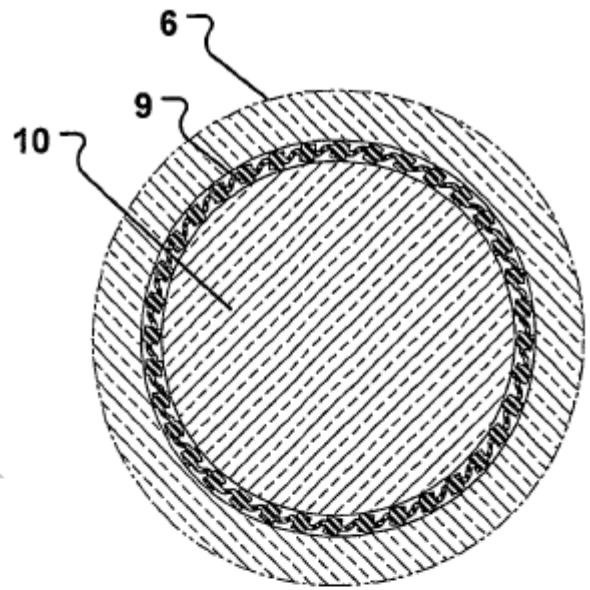


Fig. 8

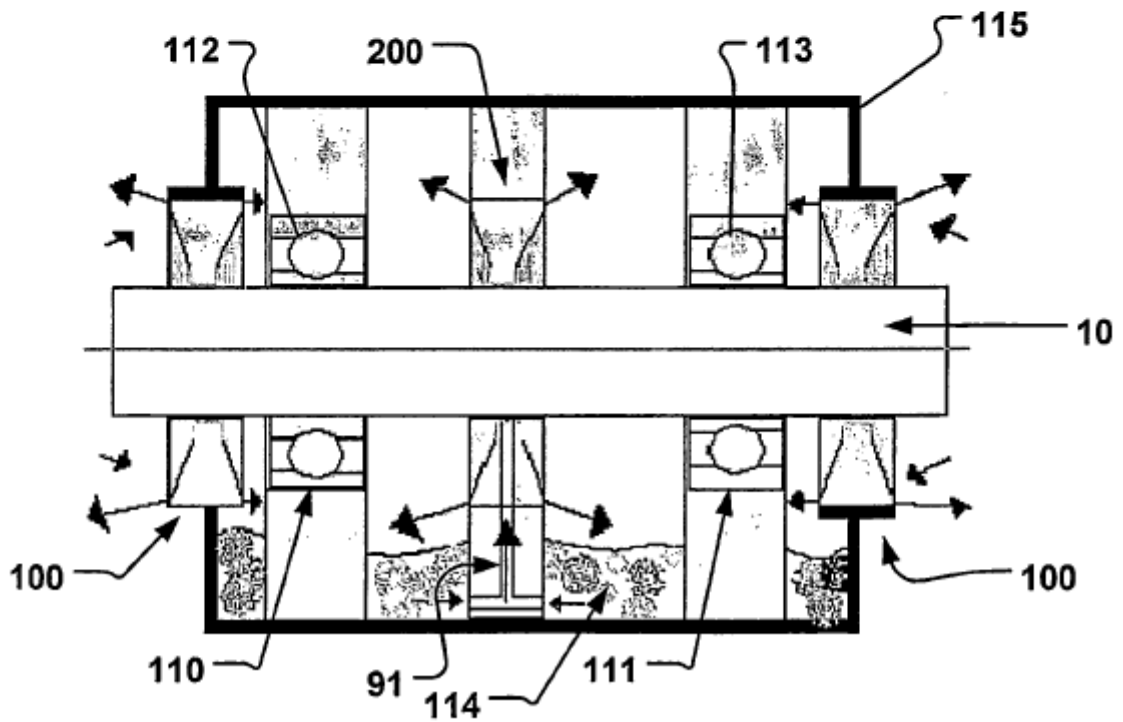


Fig. 11

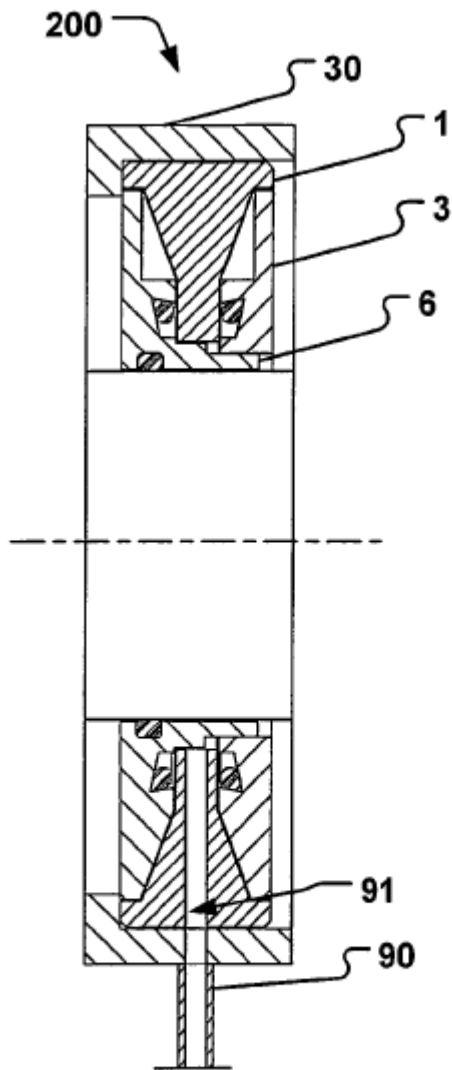


Fig. 9

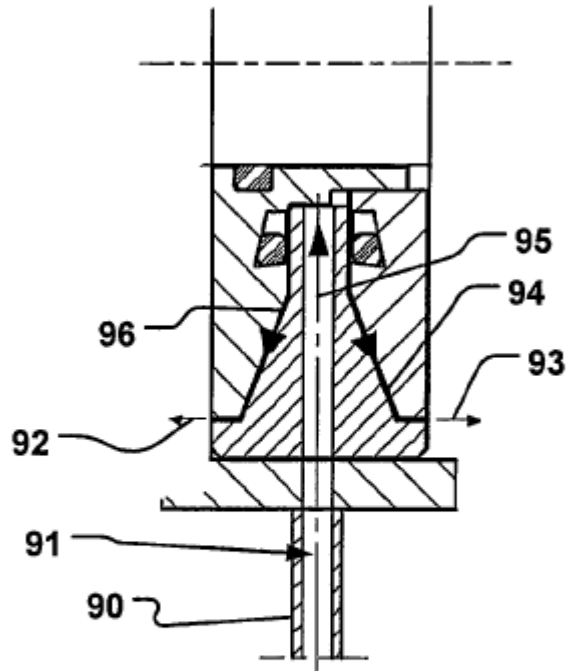


Fig. 10