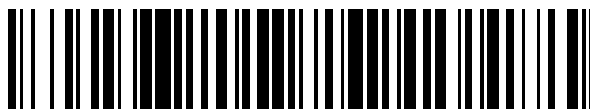


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 053**

51 Int. Cl.:

F04D 29/16 (2006.01)

F16J 15/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2011** **E 11191330 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2015** **EP 2466148**

54 Título: **Dispositivo de sellado para bombas centrífugas**

30 Prioridad:

15.12.2010 DE 102010063108

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

13.10.2015

73 Titular/es:

KSB AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Johann-Klein-Strasse 9
67227 Frankenthal, DE

72 Inventor/es:

BOSBACH, FRANZ

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 548 053 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de sellado para bombas centrífugas

La invención hace referencia a un dispositivo de sellado para mantener el ancho de una hendidura lo más pequeño posible entre el rotor y la carcasa de una turbomáquina que transporta un fluido, en particular de una bomba centrífuga.

5 En las turbomáquinas la corriente de fuga a través de las hendiduras, entre las piezas que giran y las estáticas, con una presión distinta por delante y por detrás de las hendiduras, constituye un factor de pérdidas o disipación importante. Este tipo de hendiduras se encuentran en las turbomáquinas en distintos lugares. Pueden ser lugares de
10 instalación de anillos partidos, anillos de desgaste, dispositivos de descarga en forma de émbolo o pistón, o discoidales, sellados de escalones en una zona de paso de ruedas portadoras o piezas de las mismas. Puesto que las dimensiones de dichas hendiduras influyen enormemente en el rendimiento de las máquinas, se intenta que sean lo más estrechas y largas posible para evitar una corriente de fuga excesiva. Para el sellado de dichas hendiduras y su configuración se conocen múltiples variantes en la literatura. La hendidura mínima alcanzable en dichas
15 construcciones es limitada puesto que se deben tener en cuenta las tolerancias en la fabricación y el montaje para garantizar una movilidad entre las piezas. Un movimiento relativamente pobre en desgaste en la zona de una de esas hendiduras que se va a recubrir es realmente una ventaja en especial en un rodete o rotor y en la carcasa.

En la EP 1365156 B1 se habla de los sellados de hendiduras siempre que se mantengan unas tolerancias mínimas en la zona del sellado. Si se emplea material sintético como material de sellado en una bomba de agua existe sin embargo el inconveniente de que el material sintético se hinche o esponje por la acción del agua y conduzca a un
20 estrechamiento del diámetro del sellado. De este modo aumenta el rozamiento entre el sellado y el rodete, por lo que la potencia que necesita la bomba asciende. Para reducir la capacidad de disipación o pérdida de una bomba en la zona del sellado de la hendidura, se ha propuesto un elemento adicional para el sellado de la hendidura, que esté rodeado al menos parcialmente por un material de sellado. Los materiales del elemento de refuerzo y del material de sellado se eligen de manera que al menos una medida de grosor del sellado de la hendidura se mantenga constante
25 cuando actúe el fluido. De ese modo se compensa el encogimiento o hinchamiento de un material con el encogimiento o hinchamiento de otro material en la dirección deseada. Esto condiciona el uso de los materiales para el elemento de refuerzo y el material de sellado que se hinchan de manera distinta por la influencia del fluido. Se tienen que adaptar también las rigideces del material de sellado y del anillo de refuerzo de manera que un aumento del diámetro del anillo de refuerzo se vea compensado por la fuerza producida por el hinchamiento del material de sellado y la medida de hermeticidad se mantenga constante.
30

De la patente americana US 4913619 A se conoce un dispositivo para un revestimiento de cerámica en una bomba, en el cual ambos componentes de sellado se almacenan comprimidos en la carcasa.

35 De la EP0 480 261 B1 se conoce un equipo de control de varias piezas conductor de la corriente, donde dichas piezas descansan de forma alternada en un lugar o zona de ajuste debido al uso de los distintos materiales con respecto a la temperatura. De ese modo se evita que el eje de la bomba se incline hacia los lugares de apoyo o conectores del sellado o que se produzca un contacto entre los componentes estacionarios y los giratorios.

40 La EP 2 148 096 A1 muestra un dispositivo de sellado de varias piezas, que está dispuesto entre una pared de la carcasa de la carcasa de la bomba y el rodete de una bomba centrífuga y se impermeabiliza hacia un tramo en forma de manguito. En este tipo de sellado de anillos se deben incorporar piezas complejas adicionales al rodete o rotor y a la carcasa, lo que significa un gasto considerable y un aumento de componentes y del espacio.

45 La DE 10 2008 001814 A1 muestra una impermeabilización asimismo muy compleja del rodete de varias piezas en una bomba centrífuga, que consta de un anillo de presión rígido y un anillo de obturación o bien empaquetador elástico. En el funcionamiento de la bomba centrífuga el anillo obturador descansa sobre una superficie deslizante de manera que el anillo presiona la superficie. El inconveniente es que debe ajustarse la tensión inicial puesto que normalmente el mejor efecto o acción de impermeabilización debe contar con una elevada capacidad o potencia de
50 fricción.

El cometido de la invención es crear un dispositivo para mantener el ancho de la hendidura lo más pequeño posible entre el rotor y la carcasa de una turbomáquina que transporta un líquido y/o vapor, en particular de una bomba centrífuga. Todo ello sin que se precise incrementar el número de piezas y que permita un ajuste automático del
55 ancho de hendidura y también se pueda usar como sustitución para sellados de hendiduras ya existentes.

La solución prevé un dispositivo a base de un material compuesto, en el que al menos exista un primer material que sea un componente de estabilización de la forma y un segundo componente material de dicho material compuesto que se configure como un material que se hinche condicionado por un cambio del volumen al verse influido por la
60 humedad, y donde el material de hinchamiento altere espacialmente al menos una pared del dispositivo que esté en contacto con la hendidura.

Un dispositivo conforme a la invención, en particular un anillo ranurado o hendido se hinchará en un primer contacto con el fluido de transporte de manera que la hendidura entre el rotor y la carcasa se minimice. Las dimensiones de un anillo ranurado no hinchado, nuevo son menores de las necesarias para el funcionamiento. Esto permite que al montar el nuevo anillo ranurado no aparezcan problemas y sea un proceso fácil. En funcionamiento la pieza del anillo ranurado o hendido, que consta de material que se hincha, al entrar en contacto con el fluido se hincha y de ese modo adquiere las dimensiones óptimas para el funcionamiento y se reduce al mínimo la hendidura que delimita con el dispositivo. El dispositivo conforme a la invención consta de al menos dos componentes materiales distintos, donde al menos un primer componente material aparenta la configuración geométrica del dispositivo y un segundo componente material se ha configurado como un material que se hincha con unas propiedades que varían con la anchura de la hendidura. Preferiblemente el material de hinchamiento es totalmente plano, en forma de capa, punto y/o segmento. Por tanto dependiendo de un tipo de estanqueidad y/o de un estado de carga se produce una modificación exacta de la hendidura. En una disposición puntual o tipo segmento en el material compuesto se incluyen también los llamados materiales con gradientes o los componentes o piezas graduados. Su diseño estructural facilita una adaptación o bien reajuste de aquellas paredes que delimitan una hendidura de sellado, o influyen de forma variable en ella.

Conforme a otras configuraciones los componentes del material presentan un comportamiento diferente en el hinchamiento y/o una permeabilidad distinta del fluido. Asimismo es posible configurar el primer componente material como una capa protectora que protege total o parcialmente el segundo componente material. Con ello se consigue un hinchamiento algo controlado. Un dispositivo que se emplea como sellado de hendidura se puede instalar con tolerancias mínimas, de manera que se proteja el material de hinchamiento del contacto con la humedad mediante un apantallamiento. En el transcurso de un periodo de funcionamiento se consigue, por ejemplo, un cambio de la hendidura por desgaste, que este tiene lugar entonces en el primer componente material. Dependiendo de su grado de desgaste o de la permeabilidad de la humedad el proceso de hinchamiento se realiza en el segundo componente material. Por tanto sin los trabajos de revisión que interrumpen el funcionamiento se consiguen tiempos de funcionamiento más largos con un mínimo de hendiduras.

En una configuración preferida el dispositivo consta de un material compuesto, en particular de un material compuesto a capas, en el que al menos una de las capas consta de un material que se hincha en contacto con un fluido de transporte. La formación de capas incrementa la estabilidad del dispositivo. En particular, una disposición por capas a modo de estratificación permite reducir el efecto de la abrasión por una combinación de capas estabilizantes y capas que se hinchan. Si una capa que no se hincha se desgasta paulatinamente en el transcurso de un tiempo de funcionamiento, este efecto se descubre en la siguiente capa que se hincha, de manera que ésta se hincha hasta que la hendidura de nuevo se reduce a un mínimo necesario. La separación de cada una de las capas que se hinchan facilita una adaptación necesaria del sellado a las distintas condiciones de trabajo o funcionamiento.

En los anillos ranurados o hendidos convencionales se llega a una distensión duradera de la hendidura en el paso del rotor por el anillo ranurado y en el caso menos favorable a un bloqueo. Sin embargo en un caso conforme a la invención únicamente se daña el primer material impermeable, de forma que el segundo material gracias a su hinchamiento reajusta de nuevo la hendidura.

En otra configuración para una posición de capas variable del material compuesto, el grosor de la capa del segundo material crece hacia el lado más alejado de la hendidura. Si el anillo ranurado se desgasta paulatinamente una vez en funcionamiento, el elemento obturador se hincha más fuertemente, para cerrar la hendidura creada. Esto se consigue cuando el grosor de la capa del material de hinchamiento crece.

En la práctica en un dispositivo de sellado conforme a la invención es apropiado emplear como segundo material un material biogénico, en particular madera o bien madera tratada térmicamente. Esto permite el empleo de un material simple y económico, que se encuentre a gran escala y con distintas propiedades del material.

Además el primer material puede ser un material polimérico a base de materias primas renovables. La ventaja de ello es que el material se pueda ajustar a las necesidades de la impermeabilización de la hendidura y se disponga de las materias primas necesarias de forma ilimitada.

En un empleo conforme a la invención del dispositivo, por ejemplo como anillo ranurado o hendido, es preferible que los materiales empleados de los elementos de fricción opuestos presenten distintas resistencia. Puesto que el anillo ranurado es pretensado ligeramente por el hinchamiento, un rozamiento que aparece en el funcionamiento entre el anillo ranurado y la carcasa o el anillo ranurado y el rotor puede conducir al desgaste del material. Esto dependerá de la selección del material del elemento de fricción. A consecuencia del desgaste del material se esmerila a corto plazo el anillo ranurado, hasta que la tensión inicial del anillo ranurado gracias al hinchamiento ya no conduce a una fricción entre las distintas piezas. Adicionalmente deben tenerse en cuenta los casos habituales de sobrecarga en la aplicación correspondiente, de manera que el curso temporal del hinchamiento se adapte de forma óptima a estos.

Las capas se ajustarán desde el punto de vista tribológico al caso en particular de velocidades relativamente altas y distintas fuerzas de compresión por la desviación radial del rodete, de manera que en caso de contacto no se llegue

a una reducción del grado de acción por pérdidas de fricción que exceda las ganancias de la acción impermeabilizante.

5 Para medir un desgaste de material se ha previsto un sensor que detecta el desgaste del dispositivo. A través de este sensor es posible registrar el principal desgaste del dispositivo. Si el dispositivo está totalmente desgastado, un dispositivo de valoración del sensor emitirá una señal que indique que el dispositivo debe ser reemplazado muy pronto.

10 En una configuración especialmente preferida se integrará un sensor de humedad en la hendidura en la zona de hinchamiento más alejada, el cual reacciona a la humedad que se inicia en el hinchamiento y por tanto avisa de que la última zona de hinchamiento ha sufrido o no algún desgaste.

15 Para el empleo en turbomáquinas el dispositivo se ha configurado como un anillo ranurado o hendido. Los anillos ranurados del tipo más diferenciado son corrientes para disminuir la hendidura entre el rotor y la carcasa de una turbomáquina. El anillo ranurado conforme a la invención se puede construir de tal forma en lo que se refiere a su geometría y propiedades ajustables automáticamente, que se puede incorporar sin problemas a las turbomáquinas ya existentes.

20 Además la invención describe un método para la creación de un dispositivo que mantenga un ancho de hendidura lo más pequeño posible entre el rotor y la carcasa de una turbomáquina, en el cual se elija el par de materiales de las superficies que forman la hendidura correspondientes al dispositivo y a la carcasa o el rotor, de tal forma que se produzca un desgaste exclusivamente en el dispositivo, que se elija una capa que se hincha del dispositivo en función del fluido de transporte, y que en el hinchamiento de esta capa se produzca un reajuste automático del ancho de la hendidura hacia una hendidura mínima. Con este método se garantiza que se consiga evitar un hinchamiento excesivo y por tanto una pérdida por fricción y desgaste del dispositivo.

25 En una configuración del método se elige la pareja de materiales que formará parte del dispositivo de tal manera que se reduzca a un mínimo el desgaste. La selección de materiales tiene en cuenta distintos parámetros de influencia, como por ejemplo el sector de aplicación de la turbomáquina, el fluido de transporte y las condiciones del transporte, como por ejemplo la presión y la temperatura. Una vez determinados todos los parámetros es posible mantener el nivel más bajo posible del desgaste en las caras que forman la hendidura.

30 Otras configuraciones se deducirán de todo lo que se ha representado hasta el momento y por lo tanto no se vuelven a mencionar aquí.

35 Los ejemplos aclaratorios de la invención se han representado en las figuras siguientes que se describen a continuación.

40 Figura 1 muestra una visión en perspectiva de un dispositivo conforme a la invención,
 Figura 2 muestra un corte conforme al plano de corte A de la figura 1,
 Figura 3 muestra un corte conforme al plano de corte B de la figura 1 para un primer ejemplo aclaratorio,
 Figura 4 muestra un corte conforme al plano de corte B de la figura 1 para un segundo ejemplo aclaratorio,
 Figura 5 muestra un corte conforme al plano de corte B de la figura 1 para un tercer ejemplo aclaratorio,
 45 Figura 6 muestra un corte conforme al plano de corte B de la figura 1 para un cuarto ejemplo aclaratorio,
 Figura 7 muestra una variante del dispositivo de la figura 2 en un corte conforme al plano de corte A de la Figura 1,
 Figura 8 muestra otra variante del dispositivo de la figura 2 en un corte conforme al plano de corte A de la Figura 1 y
 50 Figura 9 muestra otra variante del dispositivo de la figura 2 en un corte conforme al plano de corte A de la Figura 1.

55 La figura 1 muestra una visión en perspectiva del dispositivo conforme a la invención. El dispositivo se ha configurado como un sellado de hendidura 1 a modo de anillo. En esta representación es visible únicamente un primer material 2, que forma la superficie del sellado de la hendidura 1.

60 El sellado de la hendidura 1 puede estar firmemente unido a la cara externa 3 y estáticamente estanco con otro componente, por ejemplo, con una carcasa de la bomba, de forma que ya exista en la cara interna 4 una hendidura que deba ser sellada. En el espacio envuelto por la cara interior 4 en forma de anillo se ha sumergido aquí una parte del cuello o del cubo de un rodete giratorio de la bomba, no representada aquí por motivos de una mejor visibilidad. Entre ambas piezas se configuraría una hendidura que va a ser sellada para garantizar el movimiento relativo del rodete. El sellado de la hendidura 1 puede estar unido por el lado inverso a la cara interior 4 y estar fijo a un rodete giratorio. La hendidura que va a ser sellada se configuraría entonces entre la cara exterior 3, en este caso en forma de una cara externa que firma en forma de anillo, y un orificio no representado de una carcasa de la bomba que recibe el sellado de la hendidura. Para fabricar un compuesto que gire con seguridad en el componente correspondiente, se puede prever el sellado de la hendidura 1 con tuercas, engranajes u otros tipos de protecciones contra la torsión. Se trata de medios conocidos y por tanto no se han configurado en la presente representación. La

cara frontal 6 descansa en el componente que sujeta el dispositivo. Para generalizar se ha marcado y representado la cara o superficie del sellado de la hendidura que se dirige hacia la hendidura correspondiente como pared de la hendidura 7. Para aclarar las figuras o dibujos siguientes se muestran o esquematizan las figuras siguientes en los planos de corte A y B.

La figura 2 muestra un corte que atraviesa el sellado de la hendidura 1 a lo largo del plano de corte A visualizado en la figura 1. Se puede ver claramente que todo el dispositivo consta de una serie de capas de un primer y de un segundo material 2,5, que se van alternando. El primer material que confiere la forma 2 envuelve las capas por completo del segundo material 5 que se hincha. De este modo se evita que en un dispositivo de varias secuencias de capas, cada una de las capas que consta del segundo material 5, esté en contacto directo con un fluido de transporte. Por lo tanto se evita de un modo fiable un hinchamiento de las capas 5. En un estado ya montado del sellado de la hendidura 1 y en una unión eficaz con una carcasa y/o rodete, la cara exterior 3 y/o la cara interior 4 se exponen en particular en el caso de esfuerzo de la bomba por fuera del lugar o zona de referencia, por ejemplo en una carga parcial o con sobrecarga, a una actividad que desgasta. De manera que en el transcurso del periodo de funcionamiento tiene lugar un desgaste del material del primer material 2 y la hendidura que delimita con el mismo aumenta. Si este desgaste del material deja libre la capa del segundo material 5 entonces su propiedad de hinchamiento condiciona un cambio de forma de la cara interior 4 y/o de la cara exterior 3. En el diseño en forma de anillo aquí representado el hinchamiento implicaría un cambio determinado del diámetro, por lo que se reduciría la cara de la pared que limita con la hendidura.

La figura 3 muestra un corte longitudinal a través de un anillo de la hendidura conforme a la invención según el plano de corte B en la figura 1. El encapsulado del segundo material 5 en la cara externa del dispositivo se puede ver claramente a la izquierda de la figura. Tanto las caras frontales 6 como la pared de la hendidura 7 así como los lados opuestos a ésta se encuentran contruidos con el primer material 2. En caso de un desgaste de la pared de la hendidura 7 se produce un desgaste del material en esta cara que delimita una hendidura, que hace que aumente el corte transversal de la hendidura análogamente al desgaste. Debido a un desgaste se muestra una pared de la hendidura 7' a rayas y entonces el segundo material 5 hinchante entra en contacto directo con el fluido que va a ser impermeabilizado. A consecuencia de ello aumenta el volumen del segundo material 5, por lo que se forma una nueva pared de hendidura 7'' de diámetro menor, tal como se ha representado en la figura 3. La ubicación radial de ésta provoca una reducción que mejora el rendimiento de una turbomáquina. La influencia de la longitud de las hendiduras que son más cortas debido a una longitud mínimamente más corta o bien a una anchura de la nueva pared de hendidura 7'' formada con un desgaste de material ausente por el lado frontal es insignificante.

La figura 4 muestra un corte longitudinal a través de un segundo ejemplo aclaratorio del anillo ranurado conforme a la invención de acuerdo con el plano de corte B de la figura 1. Los lados frontales 6 constan de un primer material 2, la pared de la hendidura consta de un segundo material 5 y no está encapsulada en un estado inicial en la dirección hacia la hendidura. En un primer contacto con el fluido aparece un hinchamiento que reduce la hendidura. La figura muestra otras dos capas del material 5 capaz de hincharse que están totalmente encapsuladas por el primer material 2. Estas quedan expuestas en un primer desgaste continuo y empiezan a hincharse más tarde.

Las figuras 5 y 6 muestran cortes longitudinales conforme al plano de corte B de la figura 1 para otros dos ejemplos aclaratorios del anillo ranurado conforme a la invención. En estas configuraciones la pared de la hendidura 7 se ha previsto en una dirección axial, es decir en uno de los lados frontales 6. La cara exterior 3 y la cara interior 4 están unidas firmemente al componente colindante.

La configuración en la figura 6 es comparable con el anillo ranurado representado en la figura 4. El segundo material 5 está expuesto al fluido desde el principio en la pared de la hendidura 7 e inmediatamente puede empezar a hincharse, de forma que la hendidura se reduzca a un mínimo.

La figura 7 muestra una variante del dispositivo conforme a la invención en un corte en el plano de corte A de la figura 1, en el cual el grosor de la capa capaz de hincharse que se compone del segundo material 5 crece. En la figura se ha representado la zona de la pared de la hendidura 7 en la cara interior 4 hacia el centro del anillo, en la cual el dispositivo está en contacto con la pieza opuesta que se mueve. En caso de realizar el sellado del rotor aquí se dispondrá el rotor. Debido al hinchamiento el dispositivo queda presionado contra el rotor. A consecuencia de la fricción existente el dispositivo se va desbastando paulatinamente. Debido al hinchamiento continuado del segundo material 5 se cierra la hendidura en esta zona. Si la primera capa del segundo material 5 es erosionada por completo, se necesitará un hinchamiento superior para cerrar la gran hendidura formada. Esto se consigue gracias a una capa más gruesa del segundo material 5.

La figura 8 muestra una variante en un corte conforme al plano de corte A de la figura 1. En dicha variante la capa capaz de hincharse del segundo material 5 se ha dispuesto en algunos segmentos. Estos segmentos están encapsulados totalmente por el primer material 2, de manera que cada segmento pueda hincharse por separado. Mediante esta disposición es posible compensar las diferencias en el ancho de la hendidura que dependen de las zonas de desgaste locales, sin que tenga que hincharse toda la extensión o el volumen del anillo de la hendidura. De ese modo se puede evitar que el segundo material se hinche en las zonas donde sea erosionado directamente por la

abrasión, lo que podría incrementar innecesariamente el desgaste. Además es posible una segmentación del segundo material 5 en una dirección axial, lo que por cuestiones técnicas no se ha representado en la figura 8.

5 Otra variante de esta disposición segmentada del segundo material 5 dentro de una matriz cerrada, que está formada por el primer material 2 se representa en la figura 9. En una vista de detalle conforme a la figura 10 se visualizan lentes del segundo material 5, que presentan una graduación, es decir un crecimiento constante del volumen. Con una abrasión en aumento se necesita un hinchamiento siempre mayor para cerrar la hendidura. Esta situación se produce por el tamaño creciente de las lentes del segundo material. Una disposición similar ya se ha visualizado en la figura 7.

10 Las lentes en la figura 10 se representan de forma ordenada. Se trata de anillos ranurados en los cuales las lentes del segundo material 5 se han dispuesto distribuidas de forma estadística en una primera materia. Asimismo las dimensiones en el ejemplo representado se entienden solamente a modo de ejemplo, puesto que las lentes que se hinchan se pueden prever también como micropartículas. Los efectos conseguidos por la graduación se pueden obtener también en una disposición de las lentes no ordenada de tipo radial.

15 Para simplificarlo las capas se dispondrán en paralelo. Existen también geometrías en las cuales se combinan capas del mismo tipo mediante conformaciones tipo mandril. Esto crea una estabilidad elevada o bien el hinchamiento deseado en todo el dispositivo. Asimismo también pueden ponerse en práctica las formas de anillo ranurado que configuren la geometría del espacio de la hendidura.

20 Lista de signos de referencia:

- | | | |
|----|---|-------------------------|
| | 1 | Sellado de la hendidura |
| | 2 | Primer material |
| | 3 | Cara externa |
| 25 | 4 | Cara interna |
| | 5 | Segundo material |
| | 6 | Cara frontal |
| | 7 | Pared de la hendidura |
| | A | nivel de corte |
| 30 | B | nivel de corte |

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo fabricado a base de un material compuesto para controlar la anchura de la hendidura entre el rotor y la carcasa de una turbomáquina, que transporta un fluido en forma de líquido y/o vapor, en particular una bomba centrífuga, en la que un primer componente material (2) del material compuesto se ha diseñado como un componente de estabilización de la forma y se caracteriza por que un segundo componente material del material compuesto se ha configurado como un material de hinchamiento, de manera que éste provoca un cambio de volumen por la acción de la humedad y donde al menos una cara de la pared del dispositivo que limita con la hendidura puede verse alterada espacialmente debido al material de hinchamiento (5).
2. Dispositivo conforme a la reivindicación 1, que se caracteriza por que el dispositivo consta de al menos dos componentes del material distintos, donde al menos un primer componente (2) predefine la forma geométrica del dispositivo y al menos un segundo componente del material se ha diseñado como un material de hinchamiento (5) con propiedades para modificar la anchura de la hendidura.
3. Dispositivo conforme a la reivindicación 1 o 2, que se caracteriza por que el material de hinchamiento se ha dispuesto por toda la superficie del material compuesto, en forma de capas, puntos y/o segmentos.
4. Dispositivo conforme a la reivindicación 1, 2 ó 3, que se caracteriza por que los componentes del material (2,5) tienen un comportamiento distinto de hinchamiento y/o diferente permeabilidad del fluido.
5. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones 1 hasta 4, que se caracteriza por que el primer componente del material (2) se ha configurado como una capa protectora que temporal o parcialmente cubre o apantalla el segundo componente del material (5).
6. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 5, que se caracteriza por que consta de material compuesto laminado, en el que al menos una de las capas o láminas consta de un material (5) que se hincha al ponerse en contacto con un líquido transportado.
7. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6, que se caracteriza por que el revestimiento del material compuesto se distribuye en forma de láminas.
8. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 7, que se caracteriza por que en el caso de la colocación alternada de capas del material compuesto, el grosor de la capa del segundo material (5) aumenta hacia el lado más alejado de la hendidura.
9. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 8, que se caracteriza por que el segundo material (5) es un material biogénico, en particular madera o madera tratada térmicamente.
10. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 9, que se caracteriza por que al menos uno de los materiales (2,5) es un material polimérico basado en materias primas renovables.
11. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 10, que se caracteriza por que los materiales (2,5) utilizados se pueden desgastar por abrasión.
12. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 11, que se caracteriza por que existe un sensor para detectar cuando el dispositivo está desgastado.
13. Dispositivo conforme a una de las reivindicaciones 1 a 12, que se caracteriza por que el dispositivo ha sido diseñado como un anillo ranurado o hendido

Fig. 1

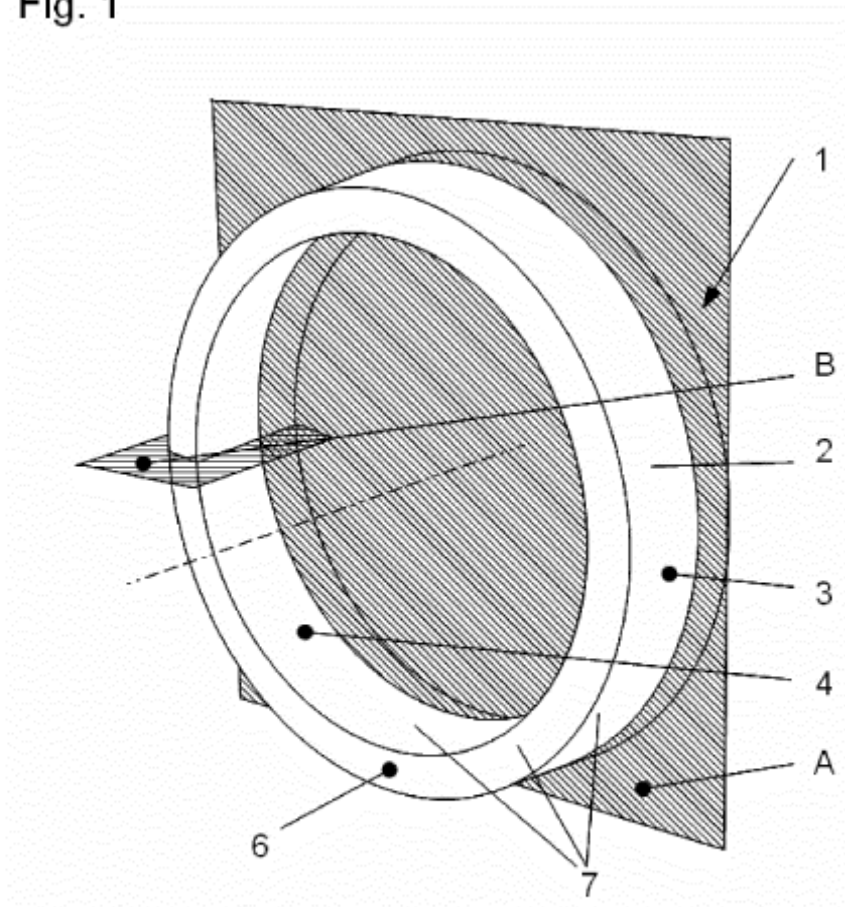


Fig. 2

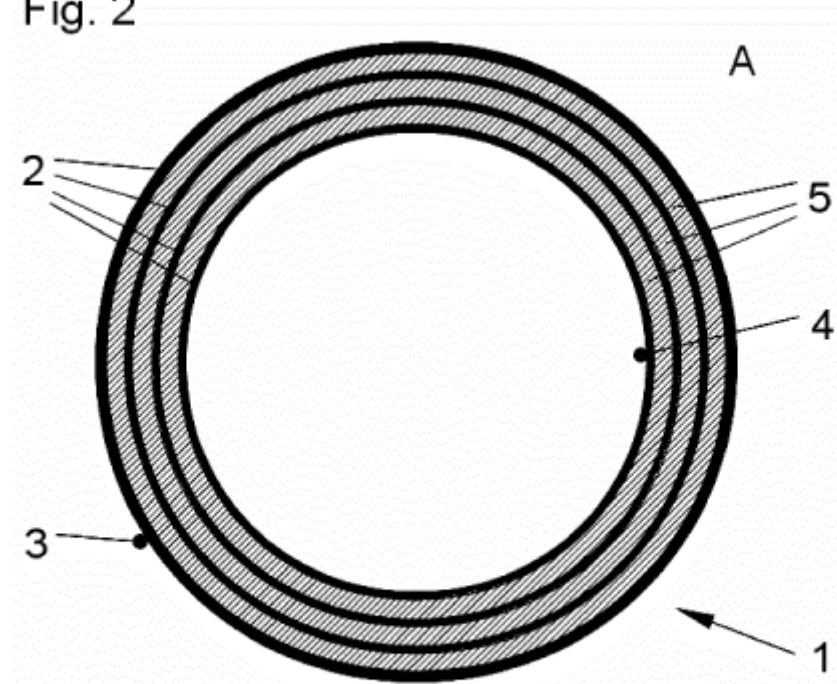


Fig. 3

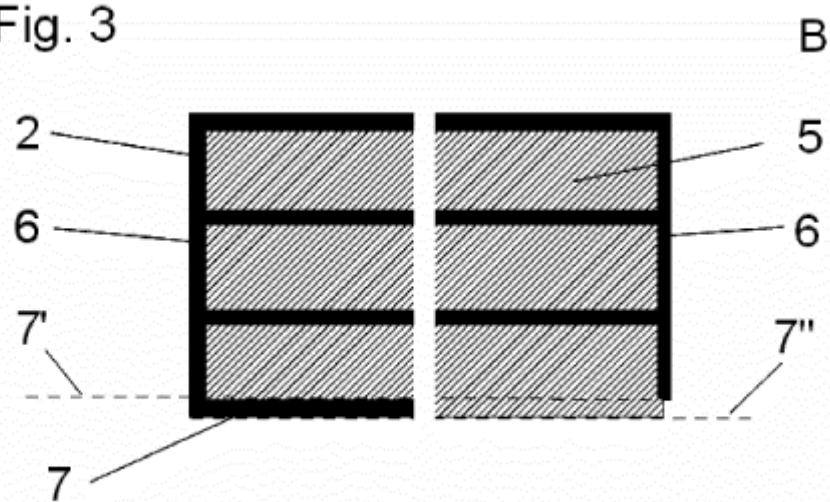


Fig. 4

