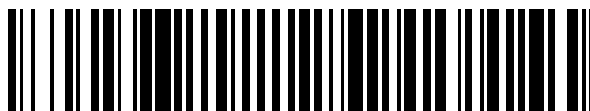


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 273**

51 Int. Cl.:

F16J 15/447 (2006.01)

F16J 15/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2006** **E 06758424 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012** **EP 1904771**

54 Título: **Sistema de sellado de eje**

30 Prioridad:

09.07.2005 US 697434 P
17.04.2006 US 405207

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
30.04.2013

73 Titular/es:

INPRO/SEAL LLC (100.0%)
4221 81st Avenue West
Rock Island, IL 61201, US

72 Inventor/es:

ORLOWSKI, DAVID C. y
HOEHLE, NEIL F.

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 402 273 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

Campo de la invención

- 5 **[0001]** La presente invención hace referencia a un sistema de sellado de eje con múltiples realizaciones. Mediante la presente invención se divulga y da a conocer un sello laberíntico para retener la solución lubricante dentro de la cavidad de los rodamientos de un conjunto de cubo, como una caja de rodamientos, para su aplicación a un eje rotativo y así mantener los agentes contaminantes fuera de dicha cavidad. En
10 otra realización, el presente sellado del eje se puede emplear como sellado entre un recipiente y un eje en él contenido.

Descripción de los antecedentes

- [0002]** Durante años han visto la luz multitud de intentos e ideas para proporcionar un
15 sellado satisfactorio cuando un eje rotativo se desalinea angularmente dando como resultado el descentramiento del mismo. Las soluciones presentadas hasta el momento no habían conseguido proporcionar un sellado adecuado ya que daban lugar a una desalineación considerable del eje durante su funcionamiento. Dicho problema se agudiza especialmente en el sellado de productos en los que se debe maximizar el
20 potencial de sellado para soportar la desalineación. Una solución común hasta el momento supone incrementar el espacio de operación entre el eje rotativo y los elementos de sellado para crear un espacio “holgado” o condición operante. Una rotación “holgada” para ajustar o responder a las condiciones operantes, especialmente a la desalineación del eje con respecto al estator o al elemento fijo, no obstante, suele
25 reducir o disminuir la eficiencia y eficacia de los elementos de sellado.

- [0003]** Los sellos laberínticos, por ejemplo, se han utilizado durante muchos años para sellar ejes rotativos. Entre algunas de las ventajas de los sellos laberínticos sobre los sellos de contacto se encuentra una mayor resistencia al desgaste, una vida útil más larga y un consumo de energía reducido durante su uso. No obstante, los sellos
30 laberínticos también dependen de un espacio definido y cercano al eje rotativo para un correcto funcionamiento. La desalineación del eje también supone un problema con los sellos “de contacto” debido a que el contacto entre el sello y el eje desalineado suele conllevar un mayor desgaste. La abrasividad del producto también afecta al patrón de desgaste y a la vida útil de los sellos de contacto.

- 35 **[0004]** Varios intentos previos para utilizar presión fluida (tanto líquido como vapor) para sellar tanto materiales sólidos como líquidos en combinación con elementos de sellado como los sellos laberínticos o sellos de contacto no han resultado del todo satisfactorios debido al espacio reducido o “estrecho” necesario para crear el diferencial de presión

requerido entre el sello y el producto al otro lado del sello (por ejemplo, cuanto más estrecho sea el sello, menor será el volumen de líquido requerido para mantener el sello contra la presión externa del material). Otro de los puntos débiles del proceder hasta el momento hace referencia a que muchos sellados de productos exponen las caras de sellado movibles entrelazadas o superficies de sellado del producto teniendo como resultado un desgaste agresivo y una escasa fiabilidad. Además, para determinadas aplicaciones, el sellado del producto puede requerir su retirada por completo del sistema de sellado del eje para su limpieza, debido a la exposición del producto a superficies o caras de sellado.

10 **[0005]** Un ejemplo de este conocimiento previo es la patente US 2003/0235354 A1, que presenta un eje aislante de rodamientos y una carcasa con un elemento estatórico anular fijado a ella y un rotor anular anclado al eje a través del cual rota. La superficie radial exterior del rotor es convexa y la superficie radial interior del estator es cóncava. El rotor rota dentro del estator haciendo que la cara convexa del rotor y la cara cóncava del estator formen una interfaz esférica. La desalineación angular del eje se ve alojada por la vibración del rotor dentro del estator (a la vez que mantiene la interfaz esférica), y la desalineación radial se ve alojada por el movimiento radial del estator dentro de la carcasa.

20 **[0006]** Los intentos anteriores en esta materia mostraron su incapacidad de proporcionar una solución que permitiera, por un lado, un espacio “estrecho” de rotación entre los elementos de sellado y los elementos fijos para un sellado eficaz y, por otro, un espacio “holgado” de rotación para el ajuste o respuesta a la desalineación especialmente de condiciones operativas del eje rotativo con respecto al estator o al elemento fijo.

25

Resumen de la invención

30 **[0007]** La presente invención proporciona un sellado del eje y un procedimiento de sellado de producto mejorado en cuanto a lo que existía hasta el momento. La solución del sistema de sellado del eje divulgada y declarada por la presente invención permite tanto un espacio de rotación reducido o estrecho entre los elementos de sellado y los elementos fijos como un espacio de rotación holgado para el ajuste o respuesta a las condiciones operativas, especialmente a la desalineación del eje rotativo con respecto al estator o al elemento fijo.

35 **[0008]** Tal y como se hace constar, la presente invención describe y proporciona un procedimiento mejorado al permitir que un eje laberíntico se ajuste a los movimientos radiales, axiales y angulares del eje a la vez que se mantiene el espacio deseado entre el eje y el sello laberíntico. La presente invención permite, además, igualar la presión a través del patrón laberíntico al permitir la ventilación, de manera que constituye un

procedimiento mejorado sobre los diseños disponibles en la actualidad. A su vez, se puede aplicar presión con el fluido de sellado (aire, vapor, gas o líquido) a través de los orificios de ventilación o puertos para establecer una presión interna de sellado mayor que la presión interior o exterior (sobrepresurización). Esto permite al sello laberíntico sellar los diferenciales de presión que pudieran existir entre los lados interiores y exteriores del sello. La presurización de la parte interna del sistema de sellado del eje aísla así las caras acopladas o en movimiento del sistema de sellado del eje del contacto con el producto gracias a su diseño y en combinación con una barrera de fluido a presión.

10 **[0009]** Es por tanto objeto de la presente invención proporcionar un sistema de sellado del eje para su unión a una carcasa que mantenga dicha integridad de sellado con el eje mediante la aplicación de una fuerza axial, angular o radial sobre dicho eje.

[0010] También es objeto de la presente invención mostrar un sistema de sellado del eje que pueda ser colocado sobre la pared de un recipiente para su unión con un eje y que mantenga la integridad de sellado con el eje durante o como respuesta al movimiento de dicho eje debido a una fuerza axial, angular o radial.

[0011] El resto de objetos y características de la presente invención aparecerán detallados en la descripción que sigue en referencia a los dibujos adjuntos.

20 **Breve descripción de los dibujos**

[0012]

- La **FIG. 1** es una vista exterior en perspectiva del sistema de sellado del eje.
- La **FIG. 2** es una vista exterior final del sistema de sellado del eje con el eje alineado.
- 25 - La **FIG. 3** es una vista transversal de una primera realización del sistema de sellado del eje, como se muestra en la **FIG. 2**, montado en una carcasa.
- La **FIG. 3A** ilustra la integridad de la primera superficie del sello y del eje durante una alineación angular y radial del eje.
- La **FIG. 3B** ilustra la integridad de la segunda superficie del sello y del eje durante una alineación angular y radial del eje.
- 30 - La **FIG. 4** es una vista exterior final del eje desalineado.
- La **FIG. 5** es una vista transversal de la primera realización mostrada en la **FIG. 3** con una desalineación tanto radial como angular del eje en cuestión.
- La **FIG. 5A** ilustra la primera integridad de sello y el eje creada por la articulación durante la desalineación radial y angular del eje.
- 35 - La **FIG. 5B** ilustra la segunda integridad de sello y eje creada por la articulación durante la desalineación radial y angular del eje.

- La **FIG. 6** es una vista transversal de una segunda realización del sistema de sellado del eje tal y como se muestra en la **FIG. 2**.

- La **FIG. 7** es una vista transversal de una tercera realización como se muestra en la **FIG. 2**.

5 - La **FIG. 8** es una vista en perspectiva de una cuarta realización montada sobre la pared de un recipiente.

Descripción detallada – Listado de elementos

10 **[0013]**

	Descripción	Nº de elemento
	Eje	1
	Estator fijo	2
15	Estator fijo (segmento)	2a
	Sello laberíntico	3
	Cara redondeada	3a
	Estator flotante	4
	Recorrido de retorno del fluido	5
20	Espacio de sellado del eje	6
	Primera junta tórica	7
	Clavija antirotación	8
	Orificio de ventilación	9
	Ranura antirotación (estator flotante)	10
25	Interfaz esférica	11
	Clavija antirotación	12
	Segunda junta tórica	13
	Ranuras del sello laberíntico	14
	Primer canal circular	15
30	Cavidad para el elemento antirotación (estator fijo)	16
	Cara axial del sello laberíntico	17
	Cara axial del estator flotante	18
	Segundo canal circular	19
	Primer espacio entre el estator flotante / estator fijo	20
35	Segundo espacio entre el estator flotante / estator fijo	21

	Ranura del regulador	22
	Ranura anular del sello laberíntico	23
	Camisa	24
	Sistema de sellado del eje	25
5	Regulador (rodillo de alineamiento)	26
	Ranura anular del estator flotante	27
	Pasaje del sello laberíntico	28
	Pasaje del estator flotante	29
	Carcasa	30
10	Ángulo de desalineación	31
	Rodamientos y caja de rodamientos	32
	Perno de anclaje	33
	Pared del recipiente	34

15 **Descripción detallada**

[0014] Las **Fig. 1 - 5** proporcionan una vista de la primera realización del sistema de sellado del eje 25 que permite sellar diversas soluciones lubricantes dentro de la carcasa de los rodamientos 30. Las **FIG. 6 y 7** muestran realizaciones alternativas al sistema de sellado del eje 25 en la que se utilizan fluidos de sellado. En la presente invención, el solicitante incluye en el término “fluidos de sellado” tanto líquidos como vapores. Entre ellos, el solicitante considera aire, nitrógeno, agua y vapor además de cualquier otro fluido que pueda funcionar con el sistema de sellado del eje propuesto para proporcionar una barrera de fluido a presión para cualquiera de las realizaciones aquí descritas y contempladas en la presente divulgación. Se elegirá gas o fluido de acuerdo con la idoneidad del proceso con el producto para ser sellado.

[0015] La **FIG. 1** representa una vista exterior en perspectiva del sistema de sellado del eje 25 mostrado y acoplado a un eje 1 insertado a través del estator fijo 2 del sistema de sellado del eje 25. La **FIG. 2** muestra una vista exterior final del sistema de sellado del eje con el eje 1 alineado con el sistema de sellado del eje 25.

[0016] La **FIG. 3** muestra una vista transversal de la primera realización del sistema de sellado del eje 25 mostrado en la **FIG. 2** que ilustra el sistema de sellado del eje 25 formado por un sello laberíntico para retener la solución lubricante dentro de la cavidad de los rodamiento 32 de la carcasa 30. El eje mostrado 1 en la **FIG. 3** es capaz de sufrir movimientos axiales, angulares o radiales en relación al estator fijo 2 o una parte del mismo durante la rotación. La parte del estator fijo participante en el sistema de sellado del eje 25 puede estar montada sobre el eje, ir a presión o acoplada por otros medios a la carcasa 30. La presente invención también podrá ser utilizada con una carcasa

rotativa y un eje fijo (no mostrado). Tal y como se requirió en una solicitud en particular, el eje 1 puede desplazarse con libertad en dirección axial en relación con el sistema de sellado del eje 25.

[0017] Acoplado al eje 1 se encuentra un sello laberíntico con una superficie interior.

- 5 Entre dicha superficie interior del sello laberíntico 3 y el eje 1 existe un espacio determinado 6. Dispuesta espalda con espalda a la superficie interior de dicho sello laberíntico 3 se encuentra la superficie esférica 3a de dicho sello laberíntico 3. La superficie esférica 3a del sello laberíntico 3 y el interior del estator flotante forman una interfaz esférica 11. Los canales circulares 15 y las juntas tóricas 7 están dispuestos
- 10 para trabajar en conjunto con dicha superficie esférica 3a de dicho sello laberíntico para sellar (o taponar) la migración del fluido a través, entre y a lo largo del sello laberíntico 3 acoplado y el estator flotante 4 mientras mantiene la interfaz esférica 11 existente que permite un movimiento rotacional relativo limitado (articulación) entre el sello laberíntico y el estator flotante 4. Los canales circulares 15, tal y como se muestran, están creados
- 15 en el estator flotante 4 y posicionados en la interfaz esférica 11 junto al sello laberíntico 3. Los canales circulares 15 son anulares y continuos en cuanto al sello laberíntico 3. Dichos canales circulares 15 y juntas tóricas 7 pueden estar situados, además, en el sello laberíntico 3 adyacente a la interfaz esférica 11. Las juntas tóricas 7 deberían estar fabricadas en materiales compatibles tanto con el producto objeto de sellado como con
- 20 el fluido de sellado elegido. Los canales circulares 15 y las juntas tóricas 7 constituyen una combinación posible de sellado lo que significa que pueden utilizarse en el sistema de sellado del eje 25 tal y como se establece en las reivindicaciones. La colocación estratégica de las clavijas antirotación 12 insertadas en las ranuras antirotación 10 limita el movimiento rotacional relativo entre el sello laberíntico 3 y el estator flotante 4. Se
- 25 pueden colocar varias ranuras 10 y clavijas 12 antirotación alrededor del radio del eje 1. Si el sistema de sellado del eje 25 se utiliza en combinación con un fluido de sellado, se deberán retirar determinadas clavijas antirotación para permitir a las correspondientes ranuras antirotación 10 funcionar como un pasaje para el fluido a través de los orificios de ventilación 9 y del retorno del lubricante 5 (ver **FIG. 7**). Adicionalmente, se debe
- 30 elegir la relación entre los diámetros de las clavijas 12 y de las ranuras antirotación 10 para permitir una mayor o menor desalineación angular del eje 1. Un diámetro menor en la clavija antirotación utilizado junto con un diámetro mayor de la ranura antirotación 10 permitiría crear un movimiento relativo mayor del sello laberíntico 3 en relación con el estator flotante 4 como respuesta a la desalineación angular del eje 1. El sello
- 35 laberíntico 3 es una posible realización del sellado por lo que podría utilizarse como adyacente al eje 1 dentro del sistema de sellado del eje 25 tal y como se constata en las reivindicaciones.

[0018] Se forma un canal anular continuo dentro del estator fijo 2 y viene definido por el espacio 20 y 21 existente entre el exterior de dicho estator flotante 4 y el interior de

- dicho estator fijo 2 del sistema de sellado del eje 25. El canal anular del estator fijo 2 viene marcado como A-A' en la **FIG. 2**. Las superficies interiores del canal anular del estator fijo están posicionadas de manera perpendicular a dicho eje 1. Las superficies externas del estator flotante 4, que está rodeado considerablemente por el canal anular del estator fijo 2, se acoplan conjuntamente a la primera y segunda cara perpendicular interior del estator fijo 2. Así, la primera superficie (parte interior del sistema de sellado del eje) perpendicular de canales anulares del estator fijo 2 forma una interfaz anular interior al acoplarse con la primera cara perpendicular (parte interior) del estator flotante 4. La segunda superficie perpendicular (parte exterior del sistema de sellado del eje) de canales anulares del estator fijo 2 forma una interfaz anular exterior al acoplarse con la segunda cara perpendicular (parte exterior) del estator flotante 4. Los canales circulares 19 y las juntas tóricas 13 dispuestas en la presente invención actúan conjuntamente con las superficies del estator flotante 4 que están en perpendicular en relación con el eje 1 para sellar (o taponar) la migración del fluido entre y a lo largo del estator flotante acoplado 4, a la vez que permite un movimiento rotacional relativo limitado entre el estator flotante 4 y el estator fijo 2. El estator flotante 4 y el estator fijo 2 constituyen una realización posible de sellado acoplados conjuntamente, por lo que podría utilizarse en combinación con un sellado laberíntico 3 en el sistema de sellado del eje 25 tal y como se recoge en las reivindicaciones.
- 20 **[0019]** Los canales circulares 19 son anulares y continuos en relación al eje 1. Tanto los canales circulares 19 como las juntas tóricas pueden situarse en el cuerpo del estator flotante 4 en lugar de en el estator fijo 2 (no mostrado) aunque debe situarse en una relación próxima similar. Las juntas tóricas 13 deberían realizarse en materiales compatibles tanto con el producto objeto de sellado como con el fluido de sellado elegido. Los canales circulares 19 y las juntas tóricas 13 son una combinación posible de sellado, lo que significa que pueden utilizarse en el sistema de sellado del eje 25 tal y como se establece en las reivindicaciones.
- 30 **[0020]** La ubicación estratégica de la(s) clavija(s) antirotación 8 insertadas en ranura(s) antirotación 16 limitan tanto el movimiento rotacional como radial relativo entre el estator flotante 4 y la parte interior del estator fijo 2. Se puede colocar una cantidad determinada de clavijas 8 y ranuras anti-rotación 16 alrededor del radio del eje 1. Se puede determinar la relación de los diámetros de las clavijas antirotación 8 y las ranuras antirotación 16 para permitir una mayor o menor desalineación angular del eje. Un diámetro menor de la clavija antirotación 8 combinado con un diámetro mayor de la ranura antirotación del estator fijo permite un movimiento relativo mayor del sello laberíntico 3 en respuesta a la desalineación angular del eje 1.
- 35 **[0021]** Las ranuras del sello laberíntico 14 pueden recibir una presión proporcional a través de una o más ventilaciones 9. Si así se deseara, dichas ventilaciones pueden suministrarse mediante un fluido de sellado a presión para sobrepresurizar la zona

laberíntica 14 y el espacio de sellado del eje 6, y así incrementar la eficacia del sistema de sellado del eje 25. Una interfaz esférica 11 entre el sello laberíntico 3 y el estator flotante 4 permite una desalineación angular entre el eje 1 y el estator fijo 2. Los canales circulares son anulares en cuanto al eje 1 y, tal y como se ha mostrado, están creados en el estator fijo 2 y situados en la interfaz entre el estator fijo 2 y el estator flotante 4. Además, se pueden situar canales circulares 19 en el estator flotante 4 para un sellado de contacto con el estator fijo 2.

[0022] La **FIG. 3A** muestra la integridad de sello y del eje durante la alineación angular y radial de dicho eje. Esta vista destaca la alineación de la cara axial 17 del sello laberíntico 3 y la cara axial 18 del estator flotante 4. Se presta una especial atención a la alineación de las caras axiales 17 y 18 en la interfaz esférica 11 entre el estator flotante 4 y el sello laberíntico 3. La **FIG. 3B** ilustra la integridad del sello y del eje durante la alineación angular y radial del eje en la superficie opuesta a la mostrada en la **FIG. 3A**. Esta vista destaca la alineación de las caras axiales 17 y 18 del sello laberíntico 3 y del estator flotante 4, respectivamente, para la parte opuesta del sistema de sellado del eje 25 tal y como se muestra en la **FIG. 3A**. Aquellos duchos en este tema podrán apreciarlo ya que el eje 1 y el sistema de sellado del eje 25 son de naturaleza circular y las superficies se muestran en una visión de 360° alrededor del eje 1. Una vez más, se presta una especial atención a la alineación de las caras axiales 17 y 18 de la interfaz esférica 11 entre el sello laberíntico 3 y el estator flotante 4. Las **FIG. 3A y 3B** también recogen el primer espacio definido 20 entre el estator flotante 4 y el estator fijo 2, y el segundo espacio definido 21 entre el estator flotante 4 y el estator fijo 2 opuesto al primer espacio definido 20.

[0023] En las **FIG. 2, 3, 3A y 3B**, el eje 1 no está experimentando un movimiento axial, angular o radial y la anchura de los espacios definidos 20 y 21, que son prácticamente idénticos, indica un pequeño movimiento o desalineación en el estator flotante 4.

[0024] La **FIG. 4** muestra una vista exterior final del sistema de sellado del eje 25 con un eje rotativo 1 desalineado. La **FIG. 5** representa una vista transversal de la primera realización del sistema de sellado del eje 25, tal y como se muestra en la **FIG. 3**, con una desalineación radial y angular del eje 1. El eje 1 como se muestra en la **FIG. 5** puede experimentar también un movimiento radial, angular o axial relativo a la parte del estator fijo 2 del sistema de sellado del eje 25.

[0025] Tal y como se muestra en la **FIG. 5**, el espacio radial definido 6 del sello laberíntico 3 con el eje 1 se mantiene incluso cuando el ángulo de desalineación del eje 31 ha cambiado. El eje 1 puede desplazarse todavía libremente en dirección axial aunque el ángulo de la desalineación del eje 31 se haya modificado. La disposición del sistema de sellado del eje 25 le permite al sello laberíntico 3 moverse con el estator flotante 4 hacia la introducción del movimiento radial del dicho eje 1. El sello laberíntico 3 y el estator flotante 4 están fijados juntos por uno o más juntas tóricas ajustadas 7. La

rotación del sello laberíntico 3 en el estator flotante 4 se evita por la antirotación para la cual se pueden incluir tornillos, clavijas o elementos similares 12 para inhibir dicha rotación. Además, se puede prevenir la rotación del sello laberíntico 3 y el conjunto del estator flotante 4 en el estator fijo 2 mediante clavijas antirotación 8. Como se muestran en las **FIG. 3, 3A, 3B, 5, 6 y 7** las clavijas son medios para prevenir la rotación del sello laberíntico 3 y del estator flotante 4, tal y como se recoge en las reivindicaciones. El lubricante o cualquier otro medio para ser sellado mediante el sello laberíntico debe recogerse y drenarse a través de una serie de uno o más drenajes opcionales o recorridos de retorno del lubricante 5. El sello laberíntico 3 puede recibir una presión proporcional a través de una o más ventilaciones 9. Si así se deseara, dichas ventilaciones pueden suministrarse mediante un fluido de sellado a presión para sobrepresurizar el sello laberíntico 3 y así incrementar la eficacia de sellado. La combinación de las tolerancias próximas entre las partes mecánicas acopladas conjuntamente del sistema de sellado del eje 25 y el fluido de sellado a presión evita que el producto y el contaminante se introduzcan en las partes interiores del sistema de sellado del eje 25. La interfaz esférica 11 entre el sello laberíntico 3 y el estator flotante 4 permite una desalineación angular entre el eje 1 y el estator fijo 2. Los canales circulares 19 y las juntas tóricas 13 aquí dispuestas trabajan conjuntamente con las caras opuestas del estator flotante 4, que están en considerable perpendicularidad en relación al eje 1, para sellar (o taponar) la migración del fluido entre y a lo largo del estator flotante dispuesto 4 a la vez que permiten un movimiento (vertical) radial relativo limitado entre el estator 4 y el estator fijo 2.

[0026] La **FIG. 5A** muestra la integridad del sello y el eje permitida por el sistema de sellado del eje 25 durante la desalineación angular y radial eje. Esta vista destaca el ajuste o articulación de las caras axiales 17 del sello laberíntico en relación con las caras axiales 18 del estator flotante 4 para una primera parte del sistema de sellado del eje 25. Se presta una especial atención al ajuste de las caras axiales 17 y 18 de la interfaz esférica 11 entre el sello laberíntico 3 y el estator flotante 4.

[0027] La **FIG 5B** muestra la integridad del sello y del eje para la segunda superficie, opuesta a la primera superficie mostrada en la **FIG. 5A**, durante la desalineación angular y radial del eje. Esta vista destaca que, durante la desalineación del eje 1, las caras axiales 17 y 18, el sello laberíntico 3 y el estator flotante 4, respectivamente, no están alineados pero en su lugar se mueven (articulan) en relación con las demás. El espacio 6 entre el eje y el sello se mantiene como respuesta a la desalineación del eje y la integridad total del sello no se ve comprometida puesto que la integridad del sellado del estator flotante 4 al estator fijo 2 y del estator flotante 4 al sello laberíntico 3 se mantiene durante la desalineación del eje. Aquellos expertos en esta materia lo valorarán ya que el eje 1 y el sistema de sellado del eje 25 son de forma circular, y las superficies se muestran en una visión de 360° alrededor del eje 1.

[0028] La **FIG. 5A** y **5B** también muestran el primer espacio o hueco 20 entre el estator flotante 4 y el estator fijo 2 y el segundo espacio o hueco 21 entre el estator flotante 4 y el estator fijo 2, opuesto al primer espacio o hueco 20.

5 [0029] En las **FIG. 4, 5, 5A** y **5B**, el eje 1 está experimentando un movimiento axial, angular o radial durante la rotación de dicho eje 1 y la anchura de los huecos o espacios 20 y 21 ha cambiado en relación a dicho movimiento axial, angular o radial. (Comparar con las **FIG. 3, 3A** y **3B**). El cambio en la anchura del espacio 20 y 21 muestra que el estator flotante 4 se ha desplazado como respuesta al movimiento o desalineación angular del eje 1. El sistema de sellado del eje 25 permite la articulación entre las caras
10 axiales 17 y 18, el mantenimiento de la interfaz esférica 11 y el movimiento radial en el primer y segundo espacio, 20 y 21 respectivamente, a la vez que mantiene el espacio de sellado del eje 6.

[0030] La **FIG. 6** muestra una vista transversal de una segunda realización del sistema de sellado del eje 25 tal y como se muestra en la **FIG. 2** para la sobrepresurización con
15 ranuras alternativas en el sello laberíntico 14. En esta imagen las ranuras del sello laberíntico 14 están fabricadas con una sustancia que reduce la fricción, como el politetrafluoroetileno (PTFE), que forma un espacio cercano al eje 1. El PTFE, también conocido como Teflon®, es fabricado y distribuido por Dupont. El PTFE es un plástico con una alta resistencia química, una gran resistencia a temperaturas extremas, a las
20 inclemencias del tiempo, la baja fricción, el aislamiento térmico y eléctrico y “lubricidad”. La “lubricidad” del material puede definirse como una cualidad deslizante o resbaladiza añadida a dicho material. El carbón u otros materiales pueden sustituir al PTFE para proporcionar dichas cualidades deslizantes y de sellado necesarias para las ranuras del sello laberíntico 14.

25 [0031] Tal y como se muestra en la **FIG. 6**, se suministran fluidos de sellado a presión para sobrepresurizar el patrón laberíntico resbaladizo 26. Los fluidos de sellado a presión hacen su recorrido hacia la ranura anular 23 del regulador 26 a través de una o más entradas. Al regulador 26 también se le conoce como “palanca de alineamiento” entre los expertos en la materia. El regulador 26 le permite al sello laberíntico 3
30 responder al movimiento del eje causado por la desalineación del mismo eje 1. El fluido de sellado a presión escapa a través del espacio cercano formado entre el eje 1 y el sello laberíntico 3 desde el regulador 26. La proximidad cercana del regulador 26 al eje 1 también crea resistencia al flujo del fluido de sellado sobre el eje 1 y produce presión por acumulación dentro de la ranura anular del sello 23. La ranura anular del estator flotante
35 27 junto con la ranura anular del sello 23 también proporcionan una salida para el exceso de fluido de sellado y así “desaguar” el sistema de sellado del eje 25 para igualar la presión o mantener una descarga de fluido continua en el sistema de sellado del eje 25 durante la operación. Una ventaja a raíz de esta característica del sistema de sellado del eje 25 muestra que su aplicación se prefiere o requiere en procedimientos de

descontaminación del sellado del producto conocidos como “limpieza en el lugar” (CIP). Entre los algunos ejemplos se incluyen aplicaciones en el sector de la alimentación.

5 [0032] La **FIG. 7** ilustra un sistema de sellado del eje 25 al que se le ha retirado una clavija antirotación 12 para mejorar la visualización de las entradas. Eso se suele dar, aunque no se limita, en una serie de puertos, a entradas o pasajes sobre la circunferencia del sistema de sellado del eje 25. La **FIG. 7** también muestra que la forma y patrón del sello laberíntico 3 puede variar. La forma de los reguladores 26 también puede verse alterada, como se muestra, por el perfil cuadrangular mostrado en las ranuras del regulador 22 junto con la forma circular 26. También se debe tener en
10 cuenta que allí donde no se pretende un contacto directo con el eje 1, el sistema de sellado del eje 25 se utilizará en combinación con una camisa independiente 24 que estará unida al eje 1 por diferentes medios.

[0033] La **FIG. 8** representa otra realización de la presente invención en la que el sistema de sellado del eje 25 ha sido adherido a la pared de un recipiente 34. El sistema
15 de sellado del eje 25 puede estar acoplado a la pared del recipiente 34 a través de medios de fijación como pernos de sujeción 33 para asegurar un sellado mejorado cuando el eje 1 depende de la desalineación angular. Los pernos de sujeción 33 y las ranuras (no numeradas) a través del exterior del sistema de sellado del eje 25 son medios para anclar el sistema de sellado del eje 25, tal y como se recoge en las
20 reivindicaciones.

[0034] Una vez descrita la realización principal, sin duda aparecerán otros rasgos de la presente invención ante aquellos expertos en la materia, como lo harán numerosas modificaciones y alteraciones en las realizaciones ilustradas en la presente invención, toda las cuales podrán llevarse a cabo sin desviarse del alcance de las reivindicaciones.

25

30

35

Reivindicaciones

1. Un sistema de sellado de eje (25) para aislar la cavidad de los rodamientos (32) que comprende:

- 5 - una carcasa (30) que envuelve la cavidad de los rodamientos (32);
- un eje (1) que se extiende a través de la carcasa (30);
- un estator flotante (4) con dos caras opuestas (primera y segunda), en el que la primera superficie es esférica y se ancla a la segunda superficie de dicho sello laberíntico (3) para crear una interfaz esférica (11), y en el que dicho estator
- 10 flotante (4) también posee dos caras opuestas (primera y segunda) que se extienden de manera perpendicular con relación a dicho eje (1);
- un pasaje (29) en dicho estator flotante (4) desde la segunda superficie hasta la primera superficie esférica mencionada;
- un estator fijo (2), cuyo el exterior está acoplado a dicha carcasa (30) y en el
- 15 que (2) existe un orificio (9) que se extiende desde su exterior hacia dicho estator flotante (4);
- un canal anular, creado en el estator fijo (2), que posee una primera y una segunda superficie que se extienden de manera perpendicular en relación con dicho eje (1);
- 20 - una interfaz anular interior formada por la primera superficie perpendicular del canal anular acoplada conjuntamente a la primera cara perpendicular de dicho estator flotante (4);
- una interfaz anular exterior formada por la segunda superficie perpendicular del canal anular acoplada conjuntamente a la segunda superficie perpendicular de
- 25 dicho estator flotante (4);
- un primer medio de sellado exterior (13, 19), posicionado de manera perpendicular al eje (1) para un sellado continuo a la interfaz anular interior;
- un segundo medio de sellado exterior (13, 19), situado de manera perpendicular al eje (1) para un sellado continuo a la interfaz anular exterior; **así**
- 30 **caracterizado** y que además comprende:
 - un sello laberíntico (3) con dos superficies opuestas, primera y segunda, en la que la primera superficie del sello de dicho laberinto aparece acoplada conjuntamente a dicho eje (1), en el que el eje (1) es rotativo en relación al sello laberíntico (3);
 - 35 - un pasaje (28) en dicho sello laberíntico (3) entre dichas primera y segunda superficies opuestas;

- una segunda superficie arriba mencionada (3a) de dicho sello laberíntico (3) que ha sido adaptada y acoplada a la primera superficie del estator flotante mencionado (4) para crear una interfaz esférica (11);
 - un primero y segundo medio de sellado interior (7,15), situados de forma perpendicular al eje (1) para un sellado continuo en la interfaz esférica (11);
 - dicha superficie esférica (3a) del sello laberíntico (3) y la primera y segunda cara perpendicular del estator flotante (4) pueden moverse dentro del canal anular de dicho estator fijo (2) como respuesta a la desalineación del eje (1) con respecto la carcasa (30).
2. Un sistema de sellado del eje descrito en la reivindicación 1, en el que el eje (1) realiza una rotación en relación a la carcasa (30), al estator flotante(4), al estator fijo (2) y al sello laberíntico (3).
3. Un sistema de sellado del eje tal y como se recoge en la reivindicación 1, en el que la interfaz esférica (11) entre dicho sello laberíntico (3) y el estator flotante (4) mencionado se mantiene como respuesta al movimiento radial del sello laberíntico (3) producido por la desalineación entre dicho eje (1) y la carcasa (30).
4. Un sistema de sellado del eje mencionado previamente, en el que se evita que el estator flotante (4) rote a través de medios antirotación (8).
5. Un sistema de sellado del eje tal y como figura en la reivindicación 4, en el que los medios antirotación (8) se seleccionan entre un grupo formado por clavijas, varillas, tornillos, juntas tóricas y/o una combinación de los mismos.
6. Un sistema de sellado del eje tal y como se establece en las reivindicaciones 1 y 2, en el que dicho primer y segundo medio de sellado interno (7, 15) están formados por al menos dos ranuras tóricas (15) junto con al menos dos juntas tóricas (7).
7. Un sistema de sellado del eje como se recoge en la reivindicación 6, en el que el primer y segundo elemento de sellado externo (13, 19) están formados por al menos dos ranuras circulares (19) junto con al menos dos juntas tóricas (13).
8. Un sistema de sellado del eje de acuerdo con las reivindicaciones precedentes, en el que la segunda superficie (3a) del sello laberíntico (3) y la primera superficie del estator flotante (4) son arqueadas.

9. Un sistema de sellado del eje de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la segunda superficie (3a) del sello laberíntico (3) es convexa y la primera superficie del estator flotante (4) es cóncava.
- 5 10. Un sistema de sellado del eje tal y como figura en la reivindicación 3, en el que los elementos de sellado interior (7, 15) y exterior (13, 19) están formados por ranuras circulares (15, 19) y juntas tóricas (7, 13).
11. Un sistema de sellado del eje como se estipula en cualquiera de las reivindicaciones
10 anteriores, que además comprende una fuente de fluido de sellado.
12. Un sistema de sellado del eje tal y como se describe en la reivindicación 11, en el que el fluido de sellado se elige entre un grupo formado por vapor, aire, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno o una combinación de los anteriores.
- 15 13. Un sistema de sellado del eje como se muestra en las reivindicaciones 11 o 12, en el que se descarga dicha fuente de fluido de sellado dentro del canal anular a través del pasaje del estator fijo (9), conduciendo dicho fluido de sellado a través de los pasajes (29, 28) de dicho estator flotante (4) y del sello laberíntico (3) para ejercer presión en
20 dicho sistema de sellado del eje (25) y así impedir la entrada de agentes contaminantes dentro de dicho canal anular.
14. Un sistema de sellado del eje tal y como se recoge en las reivindicaciones
25 precedentes, en el que la interfaz esférica mencionada (11) entre el sello laberíntico (3) y el estator flotante (4) se mantiene como respuesta al movimiento radial del sello laberíntico (3), producido por la desalineación entre el eje (1) y la carcasa (30).
15. Un sistema de sellado del eje como figura en la reivindicación 14, en el que el sello laberíntico (3) ejerce una fuerza radial sobre dicho estator flotante (4) para permitir
30 que dicho estator responda a dicha fuerza.
16. Un sistema de sellado del eje tal y como se establece en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las superficies radiales del sistema de sellado laberíntico se mueven radialmente hacia una distancia y en una dirección
35 determinada por el grado de desalineación del eje.

17. Un sistema de sellado del eje tal y como se plasma en las reivindicaciones precedentes, en el que el estator fijo (2) rodea considerablemente dicho estator flotante (4).
- 5 18. Un sistema de sellado del eje como se establece en las reivindicaciones anteriores, en el que el espacio de sellado del eje (6) viene definido por el sello laberíntico (3) y la superficie del eje (1), y dicho espacio de sellado del eje permanece constante durante el movimiento radial causado por la desalineación de dicho eje (1).
- 10 19. Un sistema de sellado del eje como se recoge en las reivindicaciones precedentes, en el que el sello laberíntico (3) se elige entre un grupo de materiales con cualidades deslizantes formado por politetrafluoretileno, carbón o una combinación de ambos.
- 15 20. Un sistema de sellado del eje tal y como aparece en las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sello laberíntico (3) posee una ranura anular (23) perpendicular y frente al eje (1) en el que dicha ranura anular está conectada a dichos pasajes (28, 29, 9) para la distribución del fluido de sellado de dicho eje (1).
- 20 21. Un sistema de sellado del eje tal y como se recoge en la reivindicación 20, en el que el sello laberíntico (3) posee al menos dos ranuras en el regulador (22), y dichas ranuras poseen reguladores (26) para entrar en contacto con el eje (1) y ejercer presión sobre dicho sistema de sellado del eje (25).
- 25 22. Un sistema de sellado del eje tal y como se establece en la reivindicación 21, en el que dicho estator flotante (4) posee una ranura anular (27) perpendicular al eje (1) y situada entre dichos medios de sellado interior (7, 15).
- 30 23. Un sistema de sellado del eje como se establece en las reivindicaciones 11, 12, 20, 21 y 22, en el que la distribución del fluido de sellado hacia el sistema de sellado del eje (25) puede controlarse para permitir al vapor de la descarga del fluido de sellado abandonar el sistema de sellado del eje.
- 35 24. Un sistema de sellado del eje como se dispone en las reivindicaciones 1, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 19 y 22, en el que la cubierta (24) se sitúa entre el sello laberíntico (3) y el eje (1).

25. Un sistema de sellado del eje (25) de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, en el que la carcasa (30) viene dada por un recipiente de proceso (se dice así??) (34) con paredes que definen y rodean el espacio interior de dicho recipiente de proceso, y en el que dicho recipiente posee una abertura en dichas paredes, en la que las
5 caras del sello laberíntico (3) y del estator flotante (4) situadas perpendicularmente se pueden mover desplazar? dentro del canal anular de dicho estator fijo (2) como respuesta a la desalineación de dicho eje (1) con la abertura a través de la pared del recipiente (34).

10

15

20

25

30

35

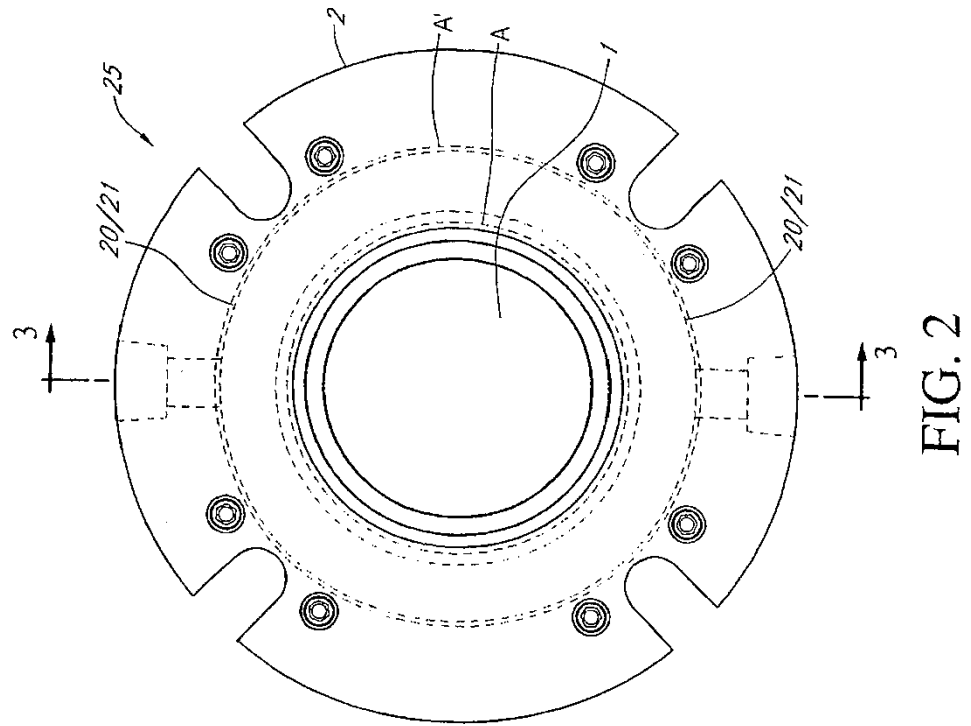


FIG. 2

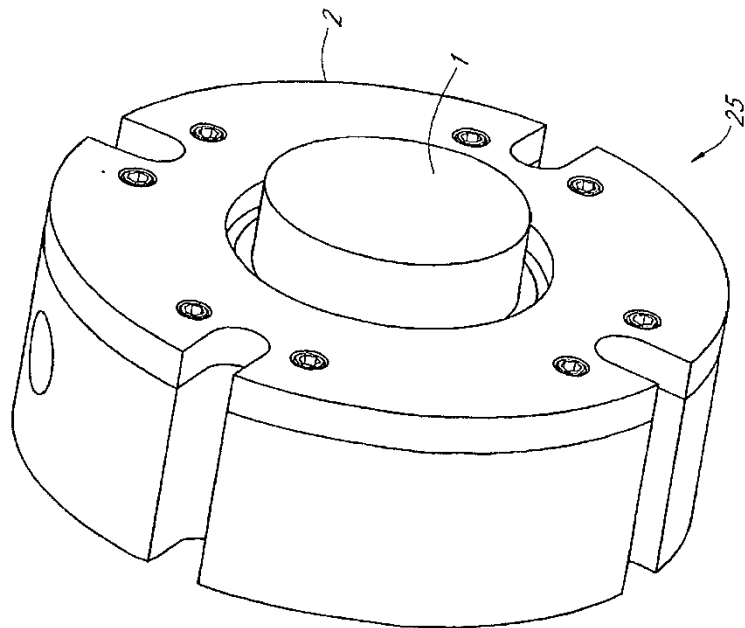
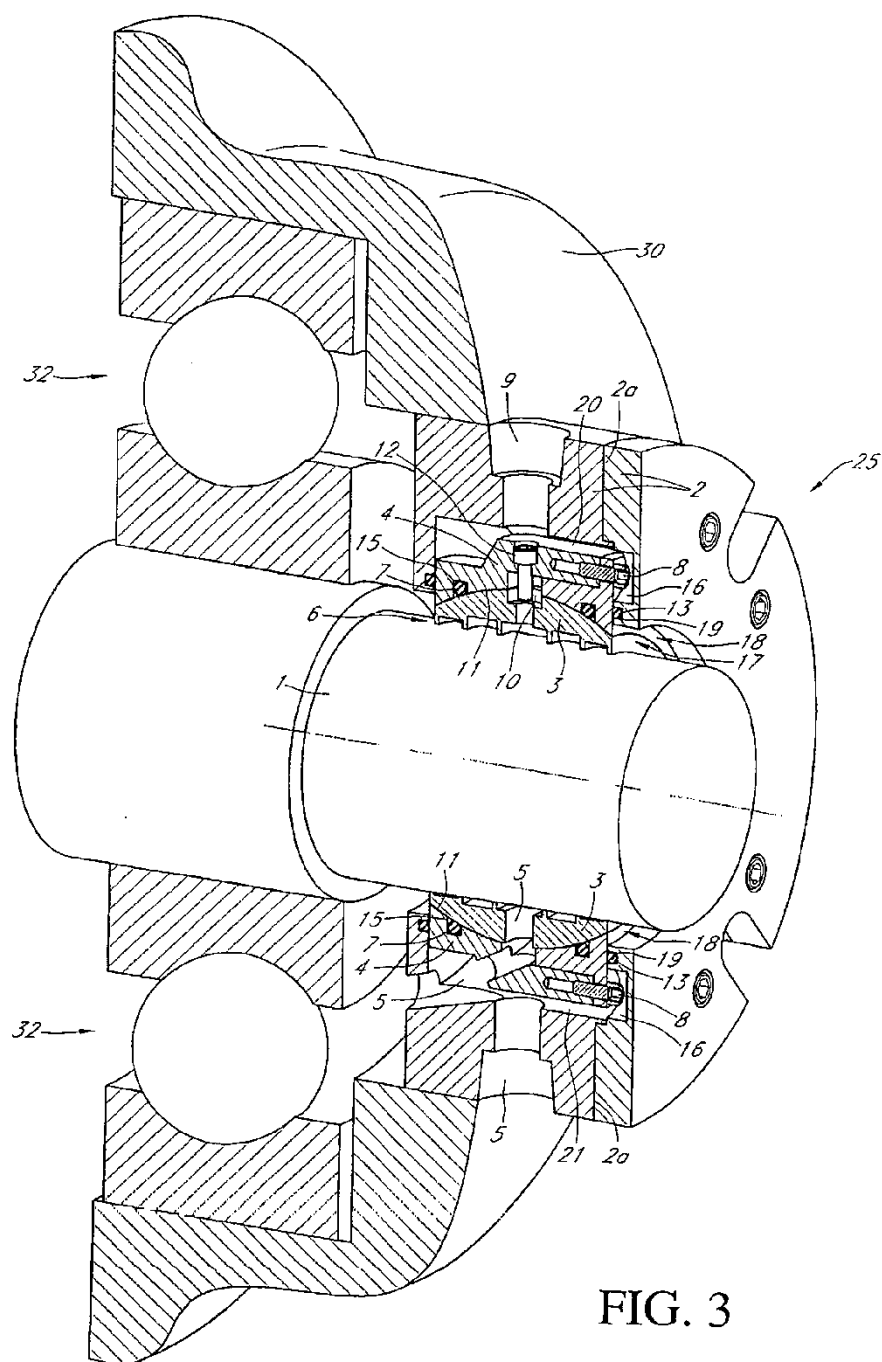


FIG. 1



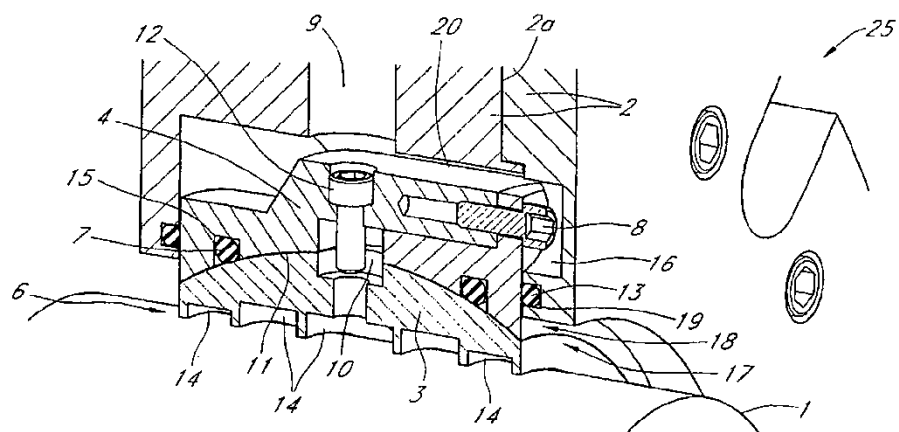


FIG. 3A

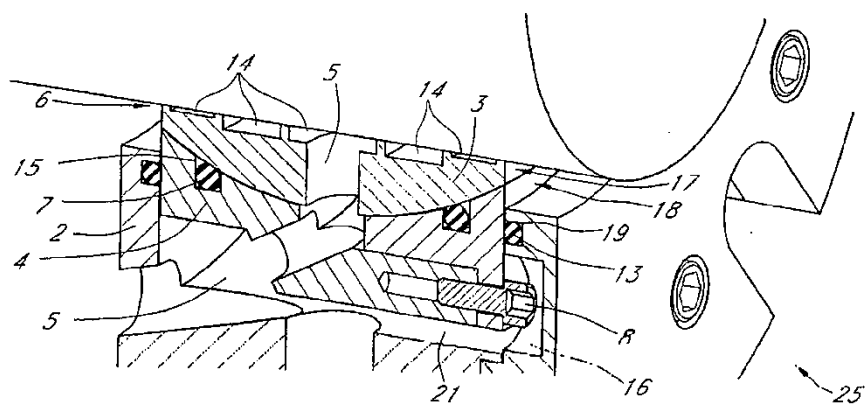


FIG. 3B

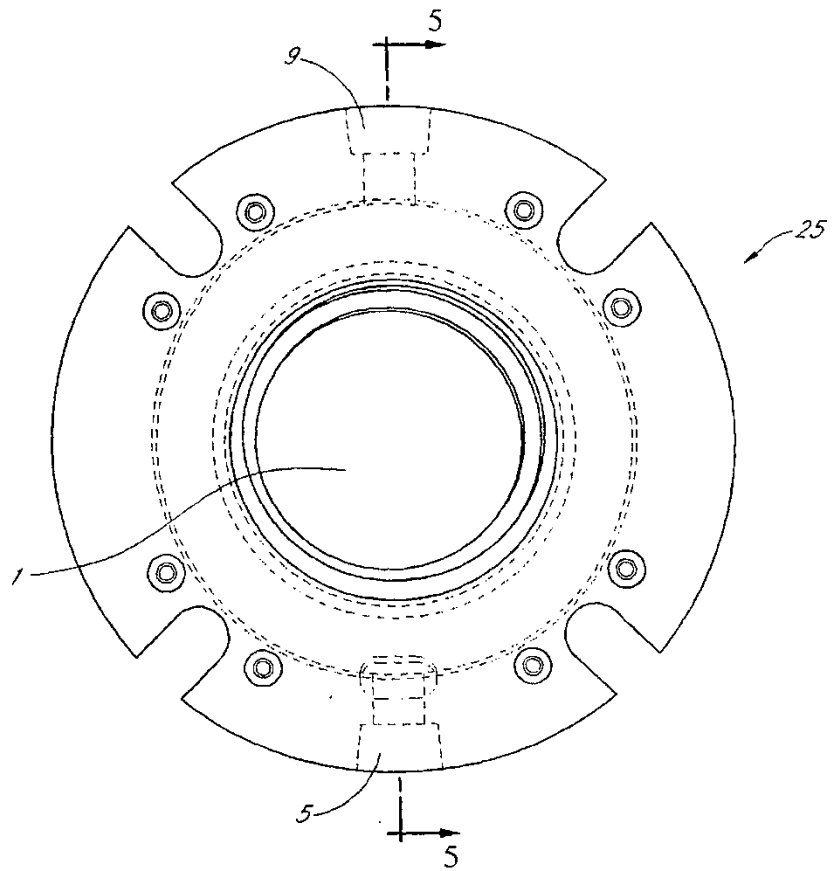


FIG. 4

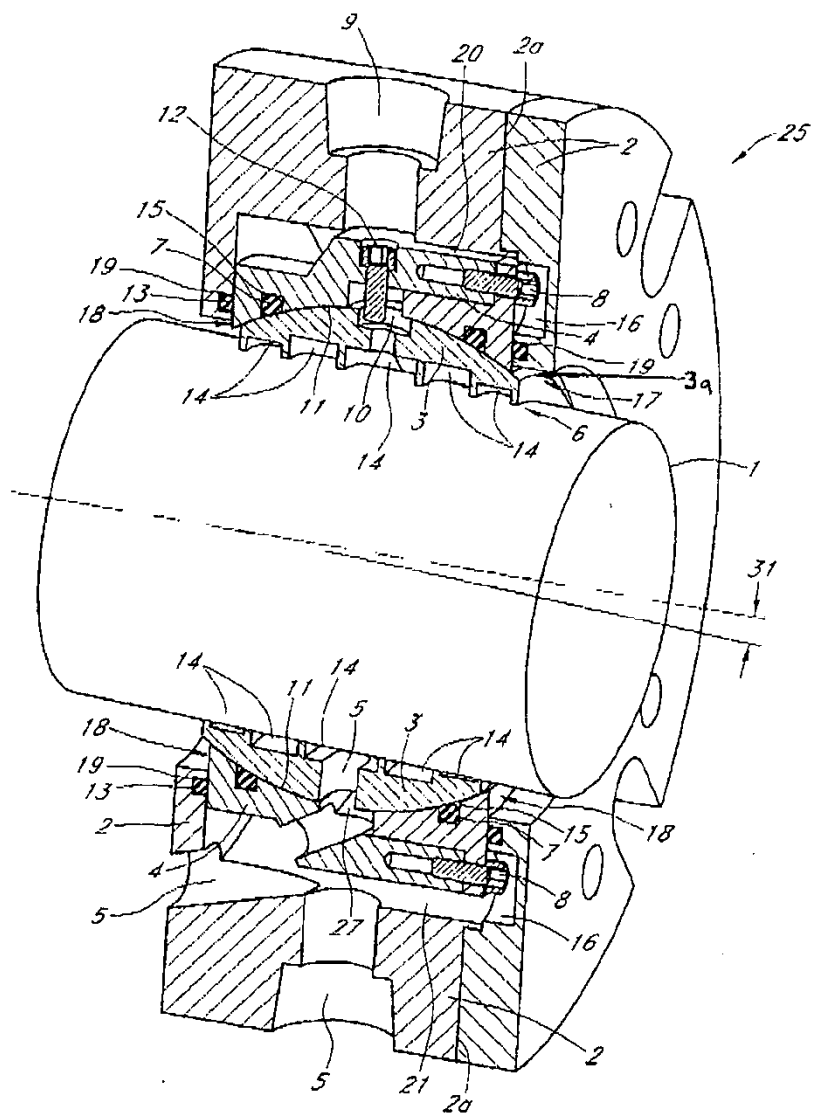


FIG. 5

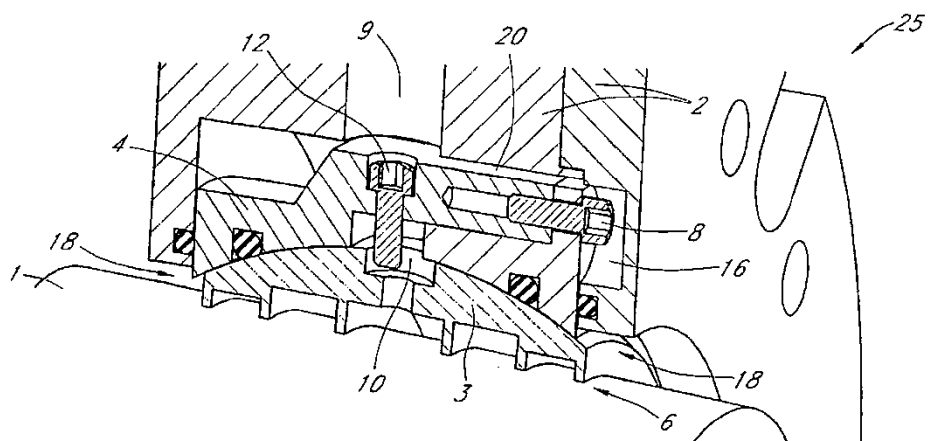


FIG. 5A

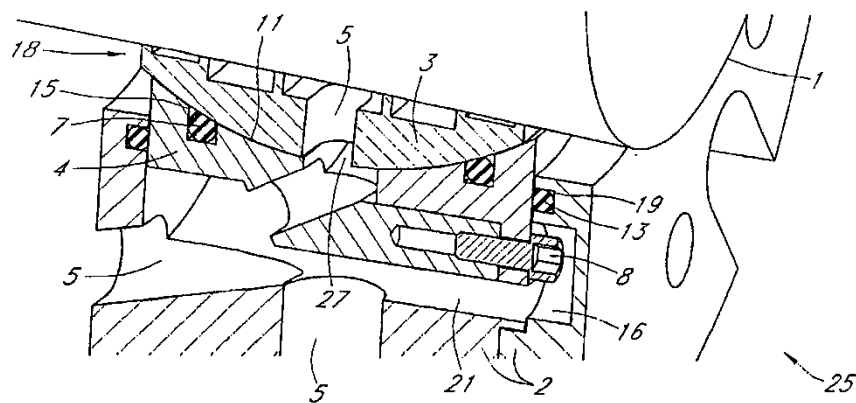


FIG. 5B

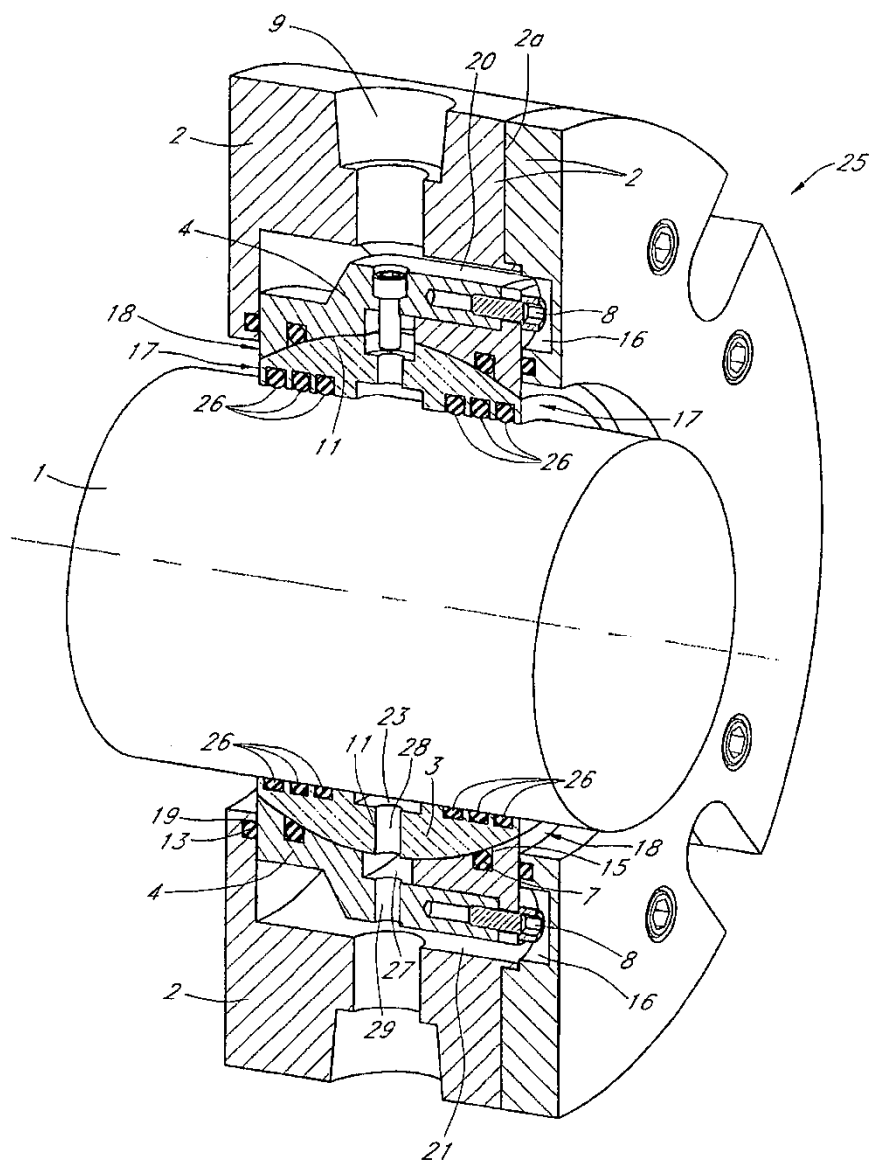


FIG. 6

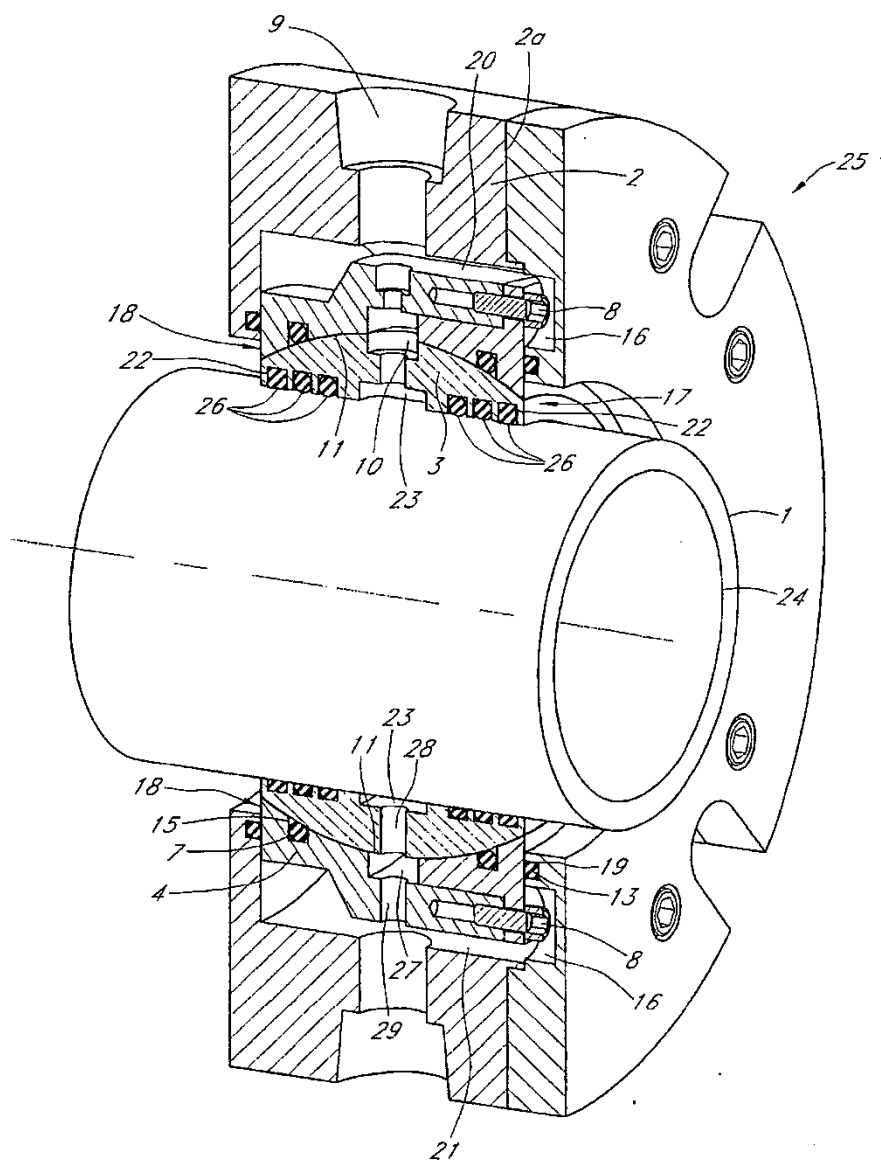


FIG. 7

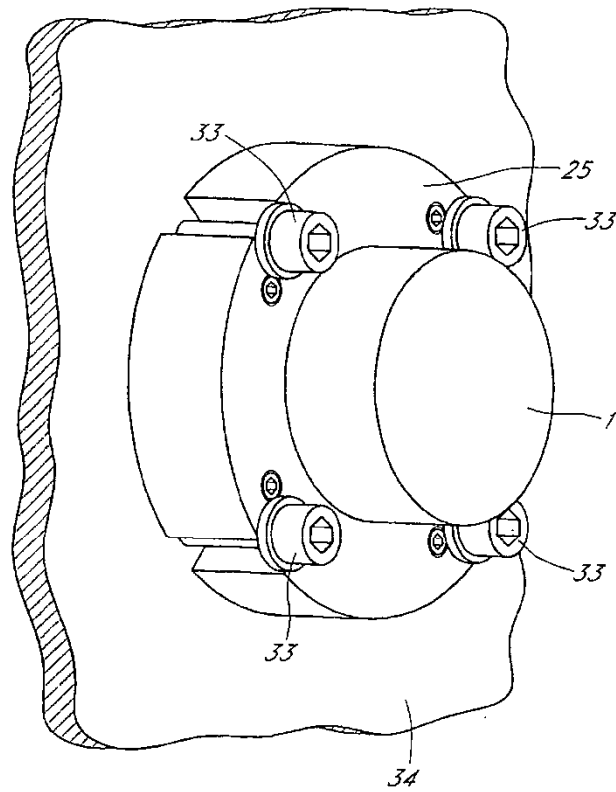


FIG. 8