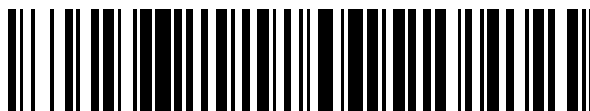


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 800**

51 Int. Cl.:

F16J 15/44 (2006.01)

F16J 15/447 (2006.01)

F16J 15/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2010** **E 10250376 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013** **EP 2226534**

54 Título: **Sistema de sello del eje equilibrado por presión**

30 Prioridad:

04.03.2009 US 397775

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

08.10.2013

73 Titular/es:

**INPRO/SEAL LLC (100.0%)
4221 81ST AVENUE WEST
ROCK ISLAND, IL 61201, US**

72 Inventor/es:

**ORLOWSKI, DAVID C. y
HOELHE, NEIL F.**

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 424 800 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).

SISTEMA DE SELLO DEL EJE EQUILIBRADO POR PRESIÓN**Descripción****Campo técnico**

[0001] La presente invención se refiere a un sistema de sello del eje equilibrado por presión con múltiples modos de realización. Se divulga y reivindica un sello de laberinto para retener una solución de lubricación dentro de la cavidad de un cojinete de un conjunto cilíndrico, como un carcasa de cojinete, para su aplicación en un eje rotatorio con la finalidad de mantener los contaminantes fuera de la cavidad del cojinete permitiendo simultáneamente que un fluido sellador equilibre la presión en los lados del proceso del sello. El sistema de sello del eje equilibrado por presión puede utilizarse como un sello de productos entre el recipiente de un producto y un eje del mismo.

[0002] Durante años ha habido multitud de intentos e ideas para conseguir un sello satisfactorio cuando un eje rotatorio se alinea incorrectamente de forma angular y, por lo tanto, dicho eje se sale. Normalmente las soluciones presentadas no han logrado proporcionar un sello adecuado permitiendo al mismo tiempo una cantidad aceptable de desalineación durante el funcionamiento. El problema es especialmente grave en los sellos de productos en los que se puede maximizar el potencial del eje respecto del nivel desalineación que puede soportar. La solución normal de la técnica anterior es aumentar la holgura operativa entre el eje rotatorio y los elementos de sellado para crear una holgura “suelta” o condición operativa. Sin embargo, el funcionamiento con esta holgura respecto de su ajuste o de la respuesta a condiciones operativas, especialmente a la desalineación del eje con respecto del estátor o elemento estacionario, normalmente reduce o disminuye la eficiencia o la eficacia de los elementos selladores.

[0003] Los sellos de laberinto, por ejemplo, se han utilizando comúnmente durante muchos años para su aplicación a ejes rotatorios selladores. Una de las ventajas de los sellos de laberinto respecto de los sellos de contacto es una resistencia al desgaste aumentada, vida útil prolongada y reducido consumo de energía durante el uso. Sin embargo, los sellos de laberinto también dependen, para su correcto funcionamiento, de una holgura definida y cerrada con el eje rotatorio. La desalineación del eje también resulta ser un problema con los sellos de “contacto” porque el contacto entre el sello y eje desalineado normalmente da como resultado un mayor desgaste. Las propiedades abrasivas del producto también afectan al patrón de desgaste y a la vida útil de los sellos de contacto.

[0004] Los intentos anteriores de usar presión de fluidos (ya sea vapor o líquido) para sellar tanto materiales sólidos como líquidos en combinación con elementos selladores como sellos de laberinto o sellos de contacto no han sido totalmente satisfactorios por la holgura “ajustada” o reducida necesaria para crear el diferencial de presión requerido entre el sello y el producto al otro lado del sello (es decir, cuanto más ajustado está el sello, menor volumen de fluido se requiere para mantener el sello contra la presión externa del material). Otro punto débil de la técnica anterior es que muchos sellos de producto exponen las caras selladoras entrelazadas o las superficies del sello de producto al producto lo que da como resultado un desgaste agresivo y una fiabilidad reducida. Además, para determinadas aplicaciones, puede ser necesario retirar el sello del producto completamente del sello del eje para su limpieza por la exposición del producto a las caras o superficies selladoras.

[0005] En muchos sistemas de sellado de ejes, especialmente en las carcasas de bombas, el

producto se presuriza por encima de las condiciones ambientales y ejerce una fuerza sobre la superficie interior del sello que puede causar un desgaste excesivo sobre el sello.

[0006] La técnica anterior no ha proporcionado una solución que permita tanto una holgura de funcionamiento “ajustada” entre los elementos selladores y el elemento estacionario para un sello eficaz como holgura de operativa “suelta” para que pueda ajustarse o para responder a condiciones operativas, especialmente a la desalineación del eje rotatorio respecto del estátor o elemento estacionario.

[0007] Un sistema de sello del eje de conformidad con el preámbulo de la reivindicación 1 es conocido a partir de WO 2007/008270 A1.

[0008] De conformidad con un aspecto de la presente invención se proporciona un sistema de sello del eje de conformidad con la reivindicación 1.

[0009] La superficie exterior radial de dicho estátor flotante puede ser no lineal.

[0010] El estátor flotante puede ubicarse axialmente a través de las interfaces radiales primera y segunda entre dicho estátor flotante y dicha muesca anular del mencionado estátor fijo. Los canales circulares primero y segundo pueden realizarse en dicho estátor fijo en las interfaces radiales primera y segunda, respectivamente, en las que se posiciona un anillo junta tórico en cada uno de los canales circulares primero y segundo.

[0011] Puede haber una pluralidad de muescas anti-rotación orientadas radialmente en dicho sello de laberinto. Se puede ubicar una pluralidad de pernos anti-rotación dentro de dichas muescas anti-rotación. Éstas pueden ubicarse dentro de una parte de dicho estátor flotante adyacente a dichas muescas anti-rotación en dicho sello de laberinto.

[0012] Se puede realizar una pluralidad de muescas anti-rotación orientadas axialmente en dicho estátor fijo. Se puede colocar una pluralidad de pernos anti-rotación correspondientes dentro de dichas muescas anti-rotación. Pueden situarse en una parte de dicho estátor flotante adyacente a dichas muescas anti-rotación en dicho estátor fijo.

[0013] El sistema, además, puede comprender una pluralidad de canales circulares realizados en la superficie interior radial de dicho estátor flotante en el que al menos un anillo tórico se sitúa en cada canal circular.

[0014] El sistema puede, además, comprender un primer canal de retorno de fluido realizado en dicho sello de laberinto, un segundo canal de retorno de fluido realizado en dicho estátor flotante y un tercer canal de retorno de fluido realizado en dicho estátor fijo en los que dichos primer, segundo y tercer canal de retorno del fluido están en comunicación fluida entre ellos.

[0015] El estátor flotante puede, además, definirse como construido con dos partes distintas sujetas la una a la otra. El estátor fijo puede definirse, además, como construido con dos partes distintas sujetas la una a la otra.

[0016] Puede formarse un respiradero en dicho estátor fijo. El respiradero puede conectar fluidamente el exterior de dicho estátor fijo con dicha muesca anular formada en dicho estátor fijo.

[0017] El estátor fijo puede definirse, además, como asegurado a una carcasa a través de una parte de la superficie exterior radial de dicho estátor fijo y una superficie interior radial correspondiente de una apertura formada en dicha carcasa.

[0018] El estátor fijo puede definirse, además, como sujeto a una carcasa a través de una pluralidad de tornillos de montaje que pasan a través de aperturas en dicho estátor fijo y que terminan en una pluralidad correspondiente de perforaciones para tornillos en dicha carcasa.

[0019] El sistema de sello del eje también puede incluir cualquiera de las siguientes características:

una muesca de fluido sellador anular realizada en la superficie interior radial de dicho sello de laberinto; una entrada de fluido sellador realizada en la superficie exterior radial de dicho estátor fijo; un primer canal realizado en dicho estátor flotante en el que dicho primer canal está en comunicación fluida con dicha entrada de fluido sellador; un primer canal realizado en dicho sello de laberinto en el que dicho primer canal en dicho sello de laberinto está en comunicación fluida con dicho primer canal en dicho estátor flotante y dicha muesca de fluido sellador anular; una salida de fluido sellador realizada en la superficie exterior radial de dicho estátor fijo; un segundo canal realizado en dicho estátor flotante en el que dicho segundo canal está en comunicación fluida con dicha salida de fluido sellador; y un segundo canal realizado en dicho sello de laberinto en el que dicho segundo canal en dicho sello de laberinto está en comunicación fluida con dicho segundo canal en dicho estátor flotante y dicha muesca de fluido sellador anular.

[0020] Se puede situar un patín de alineación en cada muesca anular de dicha pluralidad de muescas anulares con patrón laberíntico. Los patines de alineación pueden definirse también con la dimensión requerida para entrar en contacto con dicho eje rotatorio.

[0021] El sistema de sello del eje puede incluir un fluido sellador presurizado introducido en dicho sistema a través de dicha entrada de fluido sellador. El fluido sellador presurizado puede adoptar cualquier forma adecuada como, por ejemplo, un gas o un líquido.

[0022] La holgura entre dicha pluralidad de muescas anulares con patrón laberíntico en dicho sello de laberinto y dicho eje rotatorio puede ser tal que una cantidad predeterminada de dicho fluido sellador presurizado pueda pasar entre dicha pluralidad de muescas anulares con patrón laberíntico y dicho eje rotatorio.

[0023] La salida de fluido sellador puede definirse, además, como incluyendo un tubo de eliminación para dicho fluido sellador presurizado.

[0024] Se puede introducir un fluido sellador con cualquier forma adecuada (como por ejemplo, un gas o un líquido) para presurizar dicho sello.

[0025] Puede controlarse la respuesta relativa a una desalineación angular.

[0026] La técnica descrita en el presente mejora el rendimiento del sello del eje y de los sellos de productos en comparación con estado de la técnica anterior. La solución del sistema de sello del eje divulgada y reivindicada en el presente permite tanto una holgura de operativa ajustada o reducida entre los elementos selladores y el elemento estacionario y una holgura de funcionamiento suelta para su ajuste o para responder a condiciones operativas, especialmente a la desalineación de un eje rotatorio respecto del estátor o elemento estacionario.

[0027] Como se divulga en el presente, la técnica actual describe y mejora el funcionamiento permitiendo que un sello de laberinto se ajuste a movimientos axiales, radiales y angulares del eje al tiempo que mantiene una holgura eje-laberinto deseada. La técnica descrita en el presente también permite la ecualización de la presión a través del patrón laberíntico permitiendo la ventilación y, de

este modo, un funcionamiento mejorado con relación a los diseños disponibles actualmente. Además, se puede aplicar presión del fluido sellador (aire, vapor, gas o líquido) a través de las ubicaciones de respiraderos o puertos para establecer una presión del sello interna mayor de la presión interior o exterior (sobrepresurización). Esto permite al laberinto sellar los diferenciales de presión que pueden existir entre los lados interior y exterior del sello. La presurización de la parte interna del sistema de sello del eje aísla con efectividad las caras móviles o ajustables del sistema de sello del eje del contacto con el producto por su diseño y en combinación con una barrera de fluido presurizado.

[0028] Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema de sello del eje para su ajuste con una carcasa que mantiene la integridad selladora con un eje con aplicación de fuerza axial, angular o radial sobre dicho eje.

[0029] Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de sello del eje que puede montarse en la pared de un recipiente para su ajuste a un eje que mantiene su integridad de sellado con un eje durante o como respuesta a un movimiento con fuerza axial, angular o radial de dicho eje.

[0030] Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de sello del eje equilibrado por presión al que se puede incorporar un fluido sellador o lubricante y, al menos parcialmente, contrarrestar la fuerza ejercida en el lateral de proceso del sistema de sello.

[0031] Otros objetos y características de la invención serán evidentes a partir de la descripción detallada cuando se lean con remisión a los dibujos adjuntos.

[0032] Con la finalidad de que las ventajas de la invención se comprendan fácilmente, se proporcionará a continuación una descripción más concreta de la invención descrita brevemente en los párrafos precedentes con remisión a modos de realización específicos ilustrados en los dibujos anexos. Comprendiendo que estos dibujos reproducen únicamente modos de realización normales de la invención y, por lo tanto, no se considera que limiten su ámbito, la invención se describirá y explicará detalladamente a través del uso de los dibujos adjuntos.

La Fig. 1 es una vista en perspectiva exterior del sello.

La Fig. 2 es una vista del extremo exterior del sistema de sello del eje con el eje alineado.

La Fig. 3 es una vista transversal de un primer modo de realización del sello como se muestra en la Fig. 2 y montado en una carcasa.

La Fig. 3A ilustra la primera superficie de integridad sello-eje durante la alineación del eje angular y radial.

La Fig. 3B ilustra la segunda superficie de integridad sello-eje durante la alineación del eje angular y radial.

La Fig. 4 es una vista del extremo exterior con el eje desalineado.

La Fig. 5 es una vista transversal del primer modo de realización como se muestra en la Fig. 3 con desalineación radial y angular del eje.

La Fig. 5A ilustra la primera integridad sello-eje permitida por articulación durante la desalineación del eje radial y angular.

La Fig. 5B ilustra la segunda integridad sello-eje permitida por articulación durante la desalineación del eje angular y radial.

La Fig. 6 es una vista transversal de un segundo modo de realización del sistema de sello del

eje como se muestra en la Fig. 2.

La Fig. 7 es una vista transversal de un tercer modo de realización como se muestra en la Fig. 2.

La Fig. 8 es una vista en perspectiva de un cuarto modo de realización montado en la pared de un recipiente.

La Fig. 9 es una vista transversal de un primer modo de realización del sello del eje equilibrado a presión montado en una carcasa en el que el eje está alineado.

La Fig. 9A es una vista detallada de la parte del primer modo de realización del sistema de sello del eje equilibrado por presión adyacente al respiradero en la que el eje está alineado.

La Fig. 9B es una vista detallada de la parte de la primera realización del sistema de sello del eje equilibrado por presión adyacente al canal de retorno del fluido en el que el eje está alineado.

La Fig. 10 es una vista transversal del primer modo de realización del sistema de sello del eje equilibrado por presión durante la desalineación del eje.

La Fig. 10A es una vista detallada de la parte del primer modo de realización del sistema de sello del eje equilibrado por presión adyacente al respiradero en la que el eje está desalineado.

La Fig. 10B es una vista detallada de la parte de la primera realización del sistema de sello del eje equilibrado por presión adyacente al canal de retorno del fluido en el que el eje está desalineado.

La Fig. 11 es una vista transversal de un segundo modo de realización del sistema de sello del eje equilibrado por presión en la que el eje esta desalineado.

La Fig. 12 es una vista transversal de un tercer modo de realización del sistema de sello del eje equilibrado por presión en la que el eje está alineado.

DESCRIPCIÓN DETALLADA – LISTADO DE ELEMENTOS

Descripción	Nº de elemento
Eje	1
Estátor fijo	2
Estátor fijo (línea parcial)	2a
Sello de laberinto	3
Superficie redondeada	3a
Estátor flotante	4
Canal de retorno de fluido	5
Holgura del sello del eje	6
Primer anillo tórico	7
Perno anti-rotación	8
Respiradero	9
Muesca anti-rotación (estátor flotante)	10
Interfaz esférica	11

Perno anti-rotación	12
Segundo anillo tórico	13
Muecas con patrón de sello laberíntico	14
Primer canal circular	15
Cavidad para dispositivo anti-rotación (estátor fijo)	16
Cara axial del sello de laberinto	17
Cara axial del estátor flotante	18
Segundo canal circular	19
Primera holgura entre estátor flotante/ estátor fijo	20
Segunda holgura entre estátor flotante/estátor fijo	21
Muesca de la válvula	22
Muesca anular con patrón laberíntico	23
Manguito	24
Sistema de sello del eje	25
Válvula (patín de alineación)	26
Muesca anular del estátor flotante	27
Canal del sello de laberinto	28
Canal del estátor flotante	29
Carcasa	30
Ángulo de desalineación	31
Cojinetes y cavidad de los cojinetes	32
Tornillos de montaje	33
Pared del recipiente	34
Sistema de sello del eje equilibrado por presión	40
Cara interior del sello de laberinto	42
Cara interior del estátor flotante	44
Canal anular de equilibrado por presión	46
Primera interfaz radial	47a
Segunda interfaz radial	47b
Muesca anular del estátor fijo	48
Superficie radial interior de la muesca anular	48a

[0033] Antes de explicar en profundidad los varios modos de realización de la presente invención, se debe entender que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y disposiciones de componentes indicados en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención puede realizarse en otros modos de realización y puede ponerse en práctica o ser llevada a cabo de varias maneras. Igualmente, debe entenderse que la fraseología y la terminología utilizada en el presente con referencia a la orientación de los elementos o los dispositivos (por ejemplo, términos como “delante”, “detrás”, “arriba”, “abajo”, “superior”, “inferior” y similares) únicamente se utilizan para simplificar la descripción de la presente invención y no indican, aisladamente, ni implican

que el dispositivo o elemento indicado deban tener una orientación concreta. Además, los términos como “primero”, “segundo” y “tercero” se utilizan en el presente y en las reivindicaciones anexas a efectos de la descripción y no pretenden indicar ni implicar la importancia relativa. Además, las dimensiones indicadas o enumeradas en el presente son únicamente a efectos ilustrativos y no están destinadas a limitar el ámbito de la invención de ningún modo a menos que se indique en las reivindicaciones.

[0034] Las figuras 1-5 proporcionan una vista de un primer modo de realización del sistema de sello del eje 25 que permite sellar varias soluciones de lubricación dentro de una carcasa de cojinete 30. Las Figuras 6 y 7 proporcionan modos de realización alternativos del sistema de sello del eje 25 en el que se utilizan fluidos selladores. El solicitante de la presente define los fluidos selladores para incluir tanto líquidos como vapores. El solicitante considera que el aire, el nitrógeno, el agua y el vapor así como cualquier otro fluido que pueda trabajar con el sistema de sello del eje propuesto proporciona una barrera de fluido presurizado para todos los modos de realización divulgados en el presente con la finalidad de que entren en el ámbito de la presente divulgación. La elección de gas o fluido concreto se basa en la adecuación al proceso con el producto a sellar.

[0035] La Figura 1 es una vista exterior en perspectiva del sistema de sistema de sello del eje 25 dispuesto y engranado con un eje 1 insertado a través del estátor fijo 2 del sistema de sello del eje 25. La Figura 2 es una vista de un extremo exterior del sistema de sello del eje con un eje 1 alineado dentro del sistema de sello del eje 25.

[0036] La Figura 3 es una vista transversal de un primer modo de realización del sistema de sello del eje 25 mostrado en la Figura 2 que ilustra el sistema de sello del eje 25 como un sello de laberinto para retener la solución de lubricación dentro de la cavidad del cojinete 32 de la carcasa 30. El eje 1 mostrado en la Figura 3 es el del tipo que puede experimentar movimientos axiales, angulares y radiales con relación al estátor fijo o parte del estátor fijo 2 durante la rotación. La parte del estátor fijo del sistema de sello del eje 25 puede ser montado en brida o a presión o sujeto mediante otros medios a la carcasa 30. La invención también funcionará con una carcasa rotatoria y un eje estacionario. (No se muestra) Si lo requiere la solicitud concreta, el eje 1 puede moverse libremente en dirección axial con relación al sistema de sello del eje 25.

[0037] Un sello de laberinto 3 que dispone de una superficie interior está engranada con el eje 1. Existe una holgura definida 6 entre la superficie interior del mencionado sello de laberinto 3 y el eje 1. Enfrente de la superficie interior de dicho sello de laberinto 3 se encuentra la superficie redondeada 3a del mencionado sello de laberinto. La superficie redondeada 3a del sello de laberinto 3 y el interior del estátor flotante 4 forman una interfaz esférica 11. Los canales circulares 15 y los anillos tóricos 7 están dispuestos de forma que cooperen con dicha superficie redondeada 3a del mencionado sello de laberinto para sellar (o atrapar) la migración de fluido a través, entre y a lo largo del sello de laberinto engranado 3 y el estátor flotante 4 al tiempo que se mantiene la interfaz esférica 11 que permite un movimiento rotatorio relativo limitado (articulación) entre el sello de laberinto 3 y el estátor flotante 4. Los canales circulares 15, tal y como se muestran, están manufacturados dentro del estátor flotante 4y ubicados en la interfaz esférica 11 con el sello de laberinto 3. Los canales circulares 15 son anulares y continuos con relación al sello de laberinto 3. El canal circular 15 y el anillo tórico 7

también pueden situarse en el sello de laberinto 3 de forma adyacente a la interfaz esférica 11. Los anillos tóricos 7 deberán realizarse con estos materiales compatibles tanto con el producto a sellarse como con el fluido sellador preferido. Los canales circulares 15 y los anillos 7 son una posible combinación de los medios selladores que pueden usarse con el sistema de sello del eje 25 como se indica en las reivindicaciones. El o los pernos anti-rotación estratégicamente situados 12 se introducen en muescas anti-rotación 10 y limitan el movimiento rotatorio relativo entre el sello de laberinto 3 y el estátor flotante 4. Se puede situar una pluralidad de muescas anti-rotación 10 y pernos 12 alrededor del radio del eje 1.

[0038] Si el sistema de sello del eje 25 se usa en combinación con un fluido sellador, se pueden eliminar los pernos anti-rotación estratégicos 12 permitiendo que las correspondientes muescas anti-rotación 10 se usen como un canal de fluido a través del respiradero 9 y que retorne el lubricante 5. (Véase la Figura 7) Además, la relación de los diámetros de los pernos anti-rotación 12 y las muescas anti-rotación 10 puede seleccionarse para permitir una desalineación más o menos regular del eje 1. Un diámetro pequeño del perno anti-rotación 12 utilizado con un diámetro mayor de la muesca anti-rotación 10 permitiría un movimiento relativo mayor del sello de laberinto 3 con relación al estátor flotante 4 como respuesta a una desalineación angular del eje 1. El sello de laberinto 3 es un posible modo de realización de un medio de sellado que puede utilizarse adyacente al eje 1 dentro del sistema de sello del eje 25 como se indica en las reivindicaciones.

[0039] Se forma un canal anular continuo dentro del estátor fijo 2 y definido por la holgura 20 y 21 entre el exterior del mencionado estátor flotante 4 y dicho interior del mencionado estátor fijo 2 del sistema de sello del eje 25. El canal anular del estátor fijo 2 se marca como A-A' en la Figura 2. El canal anular del estátor fijo tiene una superficies interiores son sustancialmente perpendiculares a dicho eje 1. Las superficies exteriores del estátor flotante 4, que está esencialmente dentro del canal anular del estátor fijo 2, se engranan cooperativamente con las caras perpendiculares interiores primera y segunda del estátor fijo 2. Se forma una interfaz anular interior por la primera (lado interior del sistema de sello de eje) superficie del canal anular perpendicular del estátor fijo 2 que se engrana con la primera (lado interior) cara perpendicular del estátor flotante 4. Se forma una interfaz anular exterior por la segunda superficie (lado exterior del sistema de sello del eje) del canal interior anular perpendicular del estátor fijo 2 que engrana con la segunda cara perpendicular (lado exterior) del estátor flotante 4. Los canales circulares 19 y los anillos tóricos 13 dispuestos en la misma cooperan con las superficies del estátor flotante 4 que están en perpendicular con relación al eje 1 para sellar (o atrapar) el desplazamiento de fluido entre y a lo largo del estátor flotante 4 mientras permite el movimiento rotatorio relativo limitado entre el estátor flotante 4 y el estátor fijo 2. El estátor flotante 4 y el estátor fijo 2 son un posible modo de realización de medios de sellado engranados cooperativamente que pueden utilizarse en combinación con el sello de laberinto 3 dentro del sistema de sello del eje 25 como se indica en las reivindicaciones.

[0040] Los canales circulares 19 son anulares y continuo con relación al eje 1. Los canales circulares 19 y los anillos tóricos 13 pueden situarse en el cuerpo del estátor flotante 4 en lugar del estátor fijo 2 (no se muestra) pero deben situarse en relación proximal similar. Los anillos tóricos 13 deben realizarse con materiales que sean compatibles tanto con el producto a sellar como con el fluido

sellador preferido que se elija. Los canales circulares 19 y los anillos tóricos 13 son una posible combinación de medios selladores que pueden utilizarse dentro del sistema de sello del eje 25 como se indica en las reivindicaciones.

[0041] El perno o los pernos estratégicamente situados 8 insertados en muescas anti-rotación 16 limitan tanto el movimiento rotacional como el radial entre el estátor flotante 4 y el lado interior del estátor fijo 2. Se puede situar una pluralidad de muescas anti-rotación 16 y pernos 8 alrededor del radio del eje 1. La relación de los diámetros de los pernos anti-rotación 8 y las muescas anti-rotación 16 también puede seleccionarse para permitir una desalineación angular mayor o menor del eje. Un diámetro pequeño del perno anti-rotación 8 y un diámetro grande de la muesca anti-rotación del estátor fijo permiten un movimiento relativo mayor del sello de laberinto 3 en respuesta a la desalineación angular del eje 1.

[0042] Las muescas del sello con patrón de laberíntico 14 pueden estar ecualizadas a presión mediante la ventilación a través de uno o más respiraderos 9. Si se desea, pueden suministrarse los respiraderos con un fluido sellador presurizado para sobrepresurizar el área del laberinto 14 y la holgura del sello del eje 6 para aumentar la eficacia del sistema de sello del eje 25. Una interfaz esférica 11 entre el sello de laberinto 3 y el estátor flotante 4 permiten una desalineación angular entre el eje 1 y el estátor fijo 2. Los canales circulares 19 son anulares con el eje y, como se muestra, se fabrican en el interior del estátor fijo 2 y se ubican en la interfaz entre el estátor fijo 2 y el estátor flotante 4. El canal circular 19 también puede situarse en el estátor flotante 4 para que entre en contacto y selle el estátor fijo 2.

[0043] La Figura 3A ilustra la integridad del sello-eje durante la alineación del eje radial y angular. Esta vista destaca la alineación de la cara axial 17 del sello de laberinto 3 y la cara axial 18 del estátor flotante 4. Se llama la atención especialmente sobre la alineación de las caras axiales 17 y 18 en la interfaz esférica 11 entre el estátor flotante 4 y el laberinto 3. La Figura 3B ilustra la integridad del eje-sello durante la alineación del eje radial y angular en la superficie opuesta a la mostrada en la Figura 3A. Esta vista destaca la alineación de las caras axiales 17 y 18 del sello de laberinto 3 y del estátor flotante 4, respectivamente, para la parte opuesta del sistema de sello del eje 25 como se muestra en la Figura 3A. Los expertos en este ámbito apreciarán que, dado que el eje 1 y el sistema de sello del eje 25, tienen forma y naturaleza circular, las superficies se muestran 360 grados alrededor del eje 1. De nuevo, llamamos especialmente la atención sobre la alineación de las caras axiales 17 y 18 en la interfaz esférica 11 entre el sello de laberinto 3 y el estátor flotante 4. Las Figuras 3A y 3B también ilustran la primera holgura definida 20 entre el estátor flotante 4 y el estátor fijo 2 y la segunda holgura definida 21 entre el estátor flotante 4 y el estátor fijo 2 y frente a la primera holgura definida 20.

[0044] En las Figuras 2, 3, 3A y 3B, el eje 1 no experimenta movimiento axial, angular o radial y la anchura de las holguras definidas 20 y 21, que son esencialmente iguales, indican un pequeño movimiento o desalineación sobre el estátor flotante 4.

[0045] La Figura 4 es una vista de un extremo exterior del sistema de sello del eje 25 con el eje rotatorio 1 desalineado. La Figura 5 es una vista transversal del primer modo de realización del sistema de sello del eje 25 como se muestra en la figura 3 con desalineación tanto angular como

radial del eje 1. El eje 1 como se muestra en la figura 5 también es del tipo que puede experimentar movimiento axial, angular o radial con relación a la parte del estátor fijo 2 del sistema de sello del eje 25.

[0046] Como se muestra en la figura 5, la holgura radial definida 6 del sello de laberinto 3 con el eje 1 se ha mantenido aunque haya cambiado el ángulo de desalineación del eje 31. El eje 1 todavía puede moverse libremente en dirección axial aunque el ángulo de desalineación del eje 31 haya cambiado. La disposición del sistema de sello del eje 25 permite que el sello de laberinto 3 se mueva con el estátor flotante 4 tras la introducción del movimiento radial de dicho eje 1. El sello de laberinto 3 y el estátor flotante 4 están fijados juntos con uno o más anillos tóricos comprimidos 7. La rotación del sello de laberinto 3 dentro del estátor flotante 4 se evita mediante medios anti-rotación que pueden incluir tornillos, pernos o dispositivos similares 12 para inhibir la rotación. La rotación del sello de laberinto 3 y del estátor flotante 4 dentro del estátor fijo 2 se evita mediante pernos anti-rotación 8. Los pernos mostrados en las figuras 3, 3A, 3B, 5, 6 y 7 son los medios que evitan la rotación del sello de laberinto 3 y del estátor flotante 4 como se indica en las reivindicaciones. El lubricante u otros medios a sellar mediante el sello de laberinto 3 pueden recogerse y drenarse a través de una serie de uno o más drenajes opcionales o canales de retorno del lubricante 5. El sello de laberinto 3 puede ecualizarse a presión mediante ventilación a través de uno o más respiraderos 9. Si se desea, los respiraderos 9 pueden suministrarse con aire u otro gas presurizado o fluidos para sobrepresurizar el sello de laberinto 3 para aumentar la eficacia del sello.

[0047] La combinación de tolerancias cercanas entre las partes mecánicas engranadas cooperativamente del sistema de sello del eje 25 y el fluido sellador presurizado evitan el contacto del producto y su contaminación con la parte interna del sistema de sello del eje 25. La interfaz esférica 11 entre el sello de laberinto 3 y el estátor flotante 4 permite una desalineación angular entre el eje 1 y el estátor fijo 2. El canal circular 19 y el anillo tórico 13 dispuestos en el presente cooperan con las caras opuestas del estátor flotante 4 que están sustancialmente en perpendicular con relación al eje 1 para sellar (o atrapar) el desplazamiento del fluido entre y a lo largo del estátor flotante 4 al tiempo que se permite un movimiento (vertical) radial relativo limitada entre el estátor 4 y el estátor fijo 2.

[0048] La Figura 5A ilustra la integridad sello-eje del sistema de sello del eje 25 durante la desalineación del eje radial y angular. Esta vista destaca la compensación o articulación de las caras axiales 17 del sello de laberinto con relación a las caras axiales 18 del estátor flotante 4 por una primera parte del sistema de sello del eje 25. Se destaca concretamente la compensación de las caras axiales 17 y 18 en la interfaz esférica 11 entre el sello de laberinto 3 y el estátor flotante 4.

[0049] La Figura 5B ilustra la integridad del sello-eje en una segunda superficie, opuesta a la primera superficie mostrada en la Figura 5A, durante la desalineación del eje radial y angular. Esta vista destaca que durante la desalineación del eje 1, las caras axiales 17 y 18 del sello de laberinto 3 y del estátor flotante 4, respectivamente, no están alineadas sino que se mueven (articulan) con relación la una a la otra. El eje para la holgura 6 del sello se mantienen en respuesta a la desalineación del eje y la integridad global del sello no se compromete porque la integridad del sello del estátor flotante 4 al estátor fijo 2 y del estátor flotante 4 al sello de laberinto 3 se mantiene durante la desalineación del eje. Los expertos en la materia apreciarán que dado que el sello 1 y el sistema de sello del eje 25 tienen forma y naturaleza circular, las superficies se muestran en 360 grados alrededor del eje 1.

[0050] Las Figuras 5A y 5B también ilustran la primera holgura o espacio 20 entre el estátor flotante 4 y el estátor fijo 2 y la segunda holgura o espacio 21 entre el estátor flotante 4 y el estátor fijo 2 y opuesta a la primera holgura o espacio 20.

[0051] En las Figuras 4, 5, 5A y 5B, el eje 1 experimenta un movimiento radial, angular o axial durante la rotación del eje 1 y la anchura de los espacios u holguras 20 y 21 cambian como respuesta a dicho movimiento radial, angular o axial. (Compárese las Figuras 3, 3A y 3B). El cambio en la anchura de la holgura 20 y 21 indica que el estátor flotante 4 se ha movido como respuesta a la desalineación angular o movimiento del eje 1. El sistema de sello del eje 25 permite la articulación entre las caras axiales 17 y 18, el mantenimiento de la interfaz esférica 11 y el movimiento radial en la primera y segunda holgura, 20 y 21, respectivamente, mientras se mantiene la holgura del sello del eje 6.

[0052] La Figura 6 es una vista transversal de un segundo modo de realización del sistema de sello del eje 25 de la figura 2 para la sobrepresurización con unas muescas con patrón de sello laberíntico 14. En esta figura las muescas con patrón de sello laberíntico 14 están compuestas de una sustancia que reduce la fricción, como el politetrafluoroetileno (PTFE), que forma una holgura cerrada con el eje 1. El PTFE también se denomina en ocasiones Teflón® que es fabricado y comercializado por Dupont. El PTFE es un plástico con alta resistencia química, resistencia a altas y bajas temperaturas, resistencia a los fenómenos meteorológicos, baja fricción aislamiento eléctrico y térmico y deslizamiento. La propiedad del deslizamiento del material también puede definirse como una propiedad lúbrica o que añade una calidad de tipo lúbrico al material. El carbón o los otros materiales pueden sustituirse por PTFE para proporcionar las calidades selladoras necesarias y calidades lúbricas para las muescas con patrón de sello laberíntico 14.

[0053] Los fluidos selladores presurizados se proporcionan para sobrepresurizar el patrón laberíntico lúbrico 26 como se muestra en la Figura 6. Los fluidos selladores presurizados se abren paso en la muesca anular 23 de la válvula 26 a través de una o más entradas. La válvula 26 también es denominada "patín de alineación" por los expertos en la técnica. La válvula 26 permite que el sello de laberinto responda al movimiento del eje provocado por la desalineación del eje 1. El fluido sellador presurizado escapa al pasar por la holgura cerrada formada entre el eje 1 y el sello de laberinto 3 que cuenta con la válvula 26. La cercana proximidad de la válvula 26 al eje 1 también crea una resistencia al flujo de fluido sellador sobre el eje 1 y provoca que la presión crezca dentro de la muesca anular 23. La muesca anular flotante 27 en cooperación y conexión con la muesca anular 23 también proporciona una salida para que el exceso de fluido sellador salga del sistema de sellado del eje 25 para la ecualización de la presión o para mantener una purga continua del fluido en el sistema de sellado del eje 25 durante su funcionamiento. Una de las ventajas que proporciona este aspecto del sistema de sello del eje 25 es su aplicación donde se prefieren o se requieren procedimiento de descontaminación del sello del producto con limpieza in situ. Los ejemplos incluirían las aplicaciones aptas para uso alimentario.

[0054] La Figura 7 ilustra el sistema de sello del eje 25 con el perno anti-rotación 12 retirado para mejorar la visualización de las entradas. Normalmente incluiría, sin carácter restrictivo, una serie de puertos, entradas o canales sobre la circunferencia del sistema de sello del eje 25. La Figura 7 también muestra que la forma y patrón del sello de laberinto 3 pueden variar. La forma de las válvulas

26 también puede variar como se muestra en el perfil cuadrado mostrado en la muesca de la válvula 22 además del tipo circular 26. Nótese también que cuando no se desea un contacto directo con el eje 1, el sistema de sello del eje 25 puede usarse en combinación con un manguito independiente 24 que se uniría mediante varios medios al eje 1.

5 **[0055]** La Figura 8 muestra otro modo de realización de la presente invención en el que el sistema de sello del eje 25 se ha unido a la pared del recipiente 34. El sistema de sello del eje 25 puede unirse a la pared del recipiente 34 a través de medios de fijación como tornillos de montaje 33 para asegurar un sellado mejorado en el que el eje 1 está sometido a una desalineación angular. Los tornillos de montaje 33 y las ranuras (no numeradas) a través del sistema de sello del eje 25 exterior son un
10 medio de montar el sistema de sello del eje 25, tal y como se indica en las reivindicaciones.

[0056] En algunas aplicaciones, especialmente aquellas en las que el lado del proceso del sistema de sello del eje 25 (en general, el área hacia la izquierda del sistema de sello del eje 25 como se muestra en las figuras 3-3B y 5-7) tiene una presión incrementada, es deseable configurar el sistema de sello del eje 25 para equilibrar la presión experimentada por el sistema de sello del eje 25 en dirección
15 axial. En las figuras 9-12 se reproduce un sistema de sello del eje equilibrado por presión 40 que equilibra la presión (en dirección axial) que el producto aplica a la cara interior del sello de laberinto 42 y a la cara interior del estátor flotante 44.

[0057] En el primer modo de realización del sistema de sello del eje equilibrado por presión que se reproduce en las figuras 9-10B, el elemento sellador del eje (es decir, el sello de laberinto 3 en combinación con el estátor flotante 4) incluye un canal anular que equilibra la presión 46. Excepto por el canal anular que equilibra la presión 46, el sistema de sello del eje equilibrado por presión 40 funciona del mismo modo que el sistema de sello del eje 25 mostrado en las figuras 1-8 y descrito en profundidad anteriormente. Es decir, el estátor flotante 4 se ubica en la muesca anular del estátor fijo
20 48. La primera holgura entre el estátor flotante / estátor fijo 20, que en los modos de realización dibujados en el presente se encuentra entre la superficie radial exterior del estátor flotante 45 y la superficie radial interior de la muesca anular 48a (mostrado en las figuras 9A y 9B), responde, al menos, a las perturbaciones radiales del eje 1. La interfaz esférica 11 entre el estátor flotante 4 y el sello de laberinto 3 responde, al menos, a las perturbaciones angulares del eje 1.

[0058] El canal anular de equilibrado de la presión 46 se forma en el estátor flotante 4 adyacente a la primera interfaz radial 47a entre el estátor flotante 4 y el estátor fijo 2 como se muestra en las figuras
30 9-10 del primer modo de realización. Como se muestra en los diversos modos de realización ilustrados, la primera interfaz radial 47a entre el estátor flotante 4 y el estátor fijo 2 es adyacente a la parte del estátor fijo 2 realizada con la cavidad para el dispositivo anti-rotación 16. Es decir, la cara axial del estátor flotante 4 que se ubica en el estátor fijo 2 y está más alejada del lateral de proceso del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40. Una segunda interfaz radial 47b entre el
35 estátor flotante 4 y el estátor fijo 2 que es sustancialmente paralela a la primera interfaz radial 47a, se ubica más cerca del lateral de proceso del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40 si se compara con la primera interfaz radial 47a.

[0059] En muchas aplicaciones, la dimensión radial óptima del canal anular de equilibrado de la
40 presión 46 será el sustancialmente similar a la dimensión radial de la cara del estátor flotante 44 de

modo que el área del estátor flotante 4 sobre la que actúa el producto y el área del estátor flotante 4 sobre la que actúa el fluido sellador tienen unas áreas de superficie iguales. En dicha configuración, las fuerzas axiales se equilibrarán si el producto y el fluido sellador se presurizan a aproximadamente el mismo valor. Por lo tanto, la dimensión radial óptima del canal anular de equilibrado de la presión 46 dependerá de las características del diseño del sistema completo y la dimensión radial del canal anular que equilibrado de la presión 46 puede ser de cualquier cantidad adecuada para una aplicación concreta ya sea mayor o menor que la dimensión radial de la cara interior del estátor flotante 44. La dimensión axial del canal anular de equilibrado de la presión 46 también variará dependiendo de las características del diseño del sistema completo incluyendo, sin carácter restrictivo, el fluido sellador específico que se utilice, la presión del producto y la presión del fluido sellador. En algunas aplicaciones la dimensión axial óptima del canal anular de equilibrado de la presión 46 será de 0,005 pulgadas (0,0127 cm) pero puede ser mayor en otros modos de realización y menor en otros.

[0060] El canal anular de equilibrado de la presión 46 permite que el fluido sellador introducido en la primera holgura entre el estátor flotante / estátor fijo 20 (desde donde el que el fluido sellador puede entrar en el canal anular de equilibrado de la presión 46) actúe sobre el estátor flotante en dirección axial. Normalmente, el lateral de proceso del sistema de sellado del eje equilibrado por presión 40 (en general, el área a la izquierda del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40 como se muestra en las figuras 9-12) experimenta fuerzas desde el fluido de proceso que actúa sobre la cara interior del sello de laberinto 42 y la cara interior del estátor flotante 44. Estas fuerzas habitualmente se deben a la presión generada por el equipo de rotación al que se acopla el eje 1. Por ejemplo, si el eje 1 está acoplado a una bomba de fluido que genera 4,8 bares (setenta libras por pulgada cuadrada) de presión principal, el lateral de proceso del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40 se presurizará a aproximadamente setenta libras por pulgada cuadrada. Este fluido presurizado actuará sobre la cara interior del sello de laberinto 42 y la cara interior del estátor flotante 44 y, por lo tanto, hará que el sello de laberinto 3 y el estátor flotante 4 se muevan en dirección axial alejándose del lado de proceso del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40 (es decir, en general hacia la derecha del dibujo como se reproduce en las figuras 9-12). En cambio, el fluido sellador ubicado en el canal anular de equilibrado de la presión 46 hará que el sello de laberinto 3 y el estátor flotante 4 se muevan en dirección axial hacia el lado de proceso del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40, lo que esencialmente cancelará la fuerza axial que ejerce el producto sobre el sistema de sello del eje de equilibrado por presión 40 que depende del diseño del sistema de fluido sellador.

[0061] Las figuras 11 y 12 muestran un segundo y un tercer modo de realización del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40. Los modos de realización segundo y tercero del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40 se corresponden, en general, con los modos de realización segundo y tercero del sistema de sello del eje 25 que se muestra en las figuras 7 y 8 y que se describieron en profundidad anteriormente. Sin embargo, como con el primer modo de realización del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40 que se muestra en las figuras 9-10B, los modos de realización segundo y tercero incluyen un canal anular de equilibrado de la presión 46.

[0062] Los diferentes modos de realización del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40 reproducidos y descritos en el presente se forman con un estátor fijo 2 y un estátor flotante 4 que

están compuestos por dos partes distintas. Estos modos de realización facilitan el montaje del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40 dado que los modos de realización descritos en el presente en la mayor parte del estátor flotante 4 se ubican dentro del estátor fijo 2. Cuando se instale un sistema de sello del eje equilibrado por presión 40 de conformidad con el primer modo de realización (como se muestra en las figuras 9-10B), la primera parte del estátor fijo 2 (es decir, la parte adyacente al lado del proceso del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40) se fijaría a una carcasa 30. A continuación, el estátor flotante 4 y el sello de laberinto 3 pueden ubicarse como una única pieza montada (en la que los componente que forman la interfaz esférica 11 han sido premontados) entre el eje 1 y la primera parte del estátor fijo 2. La ubicación del estátor flotante 4 y del sello de laberinto 3 dentro del estátor fijo 3 forma la segunda interfaz axial 47b entre el estátor fijo 2 y el estátor flotante 4. Finalmente, la segunda aparte del estátor fijo 2 (es decir, la parte más alejada del lateral de proceso del sistema de sello del eje equilibrado por presión 40) puede ubicarse de forma adyacente y fija a la primera parte del estátor fijo 2. La ubicación de la segunda parte del estátor fijo 2 forma, posteriormente, la primera interfaz radial 47a entre el estátor fijo 2 y el estátor flotante 4.

[0063] De manera alternativa, el estátor flotante 4 y el sello de laberinto 3 puede ubicarse de manera independiente dentro de la muesca anular del estátor fijo 48. Por ejemplo, tras haberse fijado la primera parte del estátor fijo a la carcasa 30, la primera parte del estátor flotante 4 puede ubicarse dentro de la muesca anular del estátor fijo 48. La ubicación de la primera parte del estátor flotante 4 dentro de la muesca anular del estátor fijo 48 forma la segunda interfaz axial 47b entre el estátor fijo 2 y el estátor flotante 4. A continuación, el sello de laberinto 3 puede ubicarse de forma adyacente al eje 3, la ubicación del cual forma una parte de la interfaz esférica 11 entre el estátor flotante 4 y el sello de laberinto 3. A continuación, la segunda parte del estátor flotante 4 puede ubicarse de forma adyacente a la primera parte del estátor flotante 4 y fijarse a la misma con una pluralidad de pernos anti-rotación 8 que completan la interfaz 11 entre el estátor flotante 4 y el sello de laberinto 3. Finalmente, la segunda parte del estátor fijo 2 se fija a la primera parte del estátor fijo 2 con una pluralidad de tornillos o remaches, cuya ubicación forma la primera interfaz axial 47a entre el estátor flotante 4 y el estátor fijo 2. Puede utilizarse cualquier elemento de fijación conocido por los expertos en la materia para fijar la primera y la segunda parte del estátor flotante 4 entre ellas o para fijar la primera y segunda parte del estátor fijo 2 entre ellas.

[0064] Aunque los modos de realización descritos en el presente se destinan a sistemas de sello del eje equilibrados por presión 40 en los que el estátor fijo 2 y el estátor flotante 4 comprenden dos partes independientes, en otros modos de realización que no se muestran en el presente, el estátor fijo 2 y/o el estátor flotante 4 están formados por un único elemento.

[0065] Tras haber descrito el modo de realización preferido, los expertos en la materia pueden, indudablemente, pensar en otras características de la presente invención dado que se puede llegar a muchas modificaciones y alteraciones de la invención ilustrada pudiendo conseguirse todas ellas sin desviarse del ámbito de la presente invención como se define en las reivindicaciones anexas.

Reivindicaciones

1. Un sistema de sello del eje (40) que comprende:

a. un estátor fijo (2) en el que dicho estátor fijo puede sujetarse dentro de una carcasa y en el que dicho estátor fijo se forma con una muesca anular (48) a lo largo de una parte de la superficie interior radial del mismo;

b. un elemento sellador del eje en el que dicho elemento sellador del eje se ajusta dentro de cada mencionada muesca anular (48) de dicho estátor fijo (2) y en el que el mencionado elemento sellador del eje comprende:

i. un estátor flotante (4) en el que la superficie radial exterior de dicho estátor flotante está separada de dicha superficie radial interior de la muesca anular (48) en la dimensión radial por una cantidad predeterminada para crear una primera holgura (20) entre dicho estátor flotante y dicho estátor fijo para la recepción de un fluido sellador presurizado;

en el que la superficie interior radial de dicho estátor flotante tiene una forma sustancialmente cóncava; y

ii. un sello de laberinto (3) para retener una solución lubricante, en el que dicho sello de laberinto tiene una superficie radial exterior con una forma sustancialmente convexa que se corresponde con la superficie radial interior de dicho estátor flotante (4) de modo que se crea una interfaz esférica (11) entre ellos en la que dicho sello de laberinto tiene una superficie interior radial con una pluralidad de muescas anulares con patrón laberíntico (14) y en el que dicha superficie radial interior del sello de laberinto se puede ubicar de forma adyacente a un eje rotatorio (1); y

caracterizado porque dicho estátor flotante tiene un hueco anular (46) y dicho estátor fijo (2) tiene una superficie (47a) que se corresponde con dicho hueco anular para formar un canal anular de equilibrado de la presión (46) en el mismo para equilibrar las cargas axiales de solución lubricante y el fluido sellador presurizado.

2. El sistema de sello del eje de conformidad con la reivindicación 1 en el que la superficie radial exterior de dicho estátor flotante (4) no es lineal.

3. El sistema de sello del eje de conformidad con las reivindicaciones 1 o 2 en el que el mencionado estátor flotante (4) está ubicado axialmente a través de las interfaces primera y segunda entre dicho estátor flotante (4) y dicha muesca anular (48) del mencionado estátor fijo (2).

4. El sistema de sello del eje de conformidad con la reivindicación 3 que además comprende un primer y un segundo canal circular (19) fabricados en dicho estátor fijo (2) en dichas primera y segunda interfaces radiales, respectivamente, en las que se sitúa un anillo tórico (13) en cada primer

y segundo canal circular.

5. El sistema de sello del eje de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que se realiza una pluralidad de muescas (10,16) anti-rotación orientadas radialmente en dicho sello de laberinto (3) y en el que se ubica una pluralidad de pernos anti-rotación correspondientes (8, 12) dentro de dichas muescas anti-rotación (10, 16) y dentro de una parte de dicho estátor flotante (4) adyacente a dichas muescas anti-rotación en dicho sello de laberinto (3).
6. El sistema de sello del eje de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que se realiza una pluralidad de muescas anti-rotación orientadas axialmente en dicho estátor fijo y en el que se ubica una pluralidad de pernos anti-rotación correspondientes dentro de dichas muescas anti-rotación y dentro de dicho estátor flotante adyacente a dichas muescas anti-rotación en dicho estátor fijo.
7. El sistema de sello del eje de conformidad con cualquier de las reivindicaciones precedentes, que además comprende una pluralidad de canales circulares (15) realizados en la superficie radial interior de dicho estátor flotante en el que se ubica un anillo tórico (7) en cada canal circular.
8. El sistema de sello del eje de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende un primer canal de retorno del fluido realizado en dicho sello de laberinto (3), un segundo canal de retorno del fluido realizado en dicho estátor flotante (4) y un tercer canal de retorno del fluido realizado en dicho estátor fijo (2) en el que el primer, segundo y tercer canal de retorno del fluido están en comunicación fluida entre ellos.
- 9 El sistema de sello del eje de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que dicho estátor flotante (4) está definido además como construido con dos partes distintas fijadas entre ellas; y/o en el que dicho estátor fijo (2) está definido, además, como construido con dos partes distintas fijadas entre ellas.
10. El sistema de sello del eje de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende además un respiradero (9) formado en dicho estátor fijo (2) en el que dicho respiradero (9) se conecta de forma fluida al exterior del mencionado estátor fijo (2) con dicha muesca anular (48) formada en dicho estátor fijo.
11. El sistema de sello del eje de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que dicho estátor fijo (2) está definido, además, como fijado a una carcasa (34) a través de una parte de la superficie radial exterior del mencionado estátor fijo (2) y una superficie radial interior correspondiente de una apertura formada en dicha carcasa; o, de manera alternativa, el estátor fijo (2) se define, además, como fijado a una carcasa (34) a través de una pluralidad de tornillos de montaje (33) que pasan a través de una pluralidad correspondiente de aperturas en dicho estátor fijo y que

terminan en una pluralidad correspondiente de perforaciones para tornillos en dicha carcasa.

12. El sistema de sello del eje de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende:

- 5 a. una muesca de fluido sellador anular (23) realizada en la superficie radial interior de dicho sello de laberinto (3);
- b. una entrada de fluido sellador en la superficie radial exterior de dicho estátor fijo;
- c. un primer canal realizado en dicho estátor flotante (4) en el que dicho canal está en comunicación fluida con dicha entrada de fluido sellador;
- 10 d. un primer canal realizado en dicho sello de laberinto (3) en el que dicho primer canal en dicho sello de laberinto de sello está en comunicación fluida con dicho primer canal en dicho estátor flotante y dicha muesca anular de fluido sellador;
- e. una salida de fluido sellador realizada en la superficie exterior radial de dicho estátor fijo (2);
- 15 f. un segundo canal realizado en dicho estátor flotante (4) en el que dicho segundo canal está en comunicación fluida con dicha salida de fluido sellador; y
- g. un segundo canal realizado en dicho sello de laberinto (3) en el que dicho segundo canal en dicho sello de laberinto está en comunicación fluida con dicho segundo canal en dicho estátor flotante y dicha muesca anular de fluido sellador.

20

13. El sistema de sello del eje de conformidad con la reivindicación 12 que además comprende un patín de alineación ubicado en cada muesca anular de dicha pluralidad de muescas anulares con patrón laberíntico (14) contando cada patín de alineación preferentemente con la dimensión requerida para entrar en contacto con dicho eje rotatorio.

25

14. El sistema de sello del eje de conformidad con la reivindicación 13 en el que dicho sistema de sello del eje está definido además como incluyendo un fluido sellador presurizado introducido en dicho sistema de sello del eje a través de dicha entrada de fluido sellador.

30

15. El sistema de sello del eje de conformidad con las reivindicaciones 13 o 14 en el que dicho sistema de sello del eje se define, además, de modo que la holgura entre dicha pluralidad de muescas anulares con patrón laberíntico (14) en dicho sello de laberinto (3) y dicho eje rotatorio (1) es tal que una cantidad predeterminada de dicho fluido sellador presurizado puede pasar entre dicha pluralidad de muescas anulares con patrón laberíntico y dicho eje rotatorio.

35

16. El sistema de sello del eje de conformidad con la reivindicación 15 en el que dicha salida de fluido sellador se define, además, como incluyendo un tubo de eliminación de dicho fluido sellador presurizado.

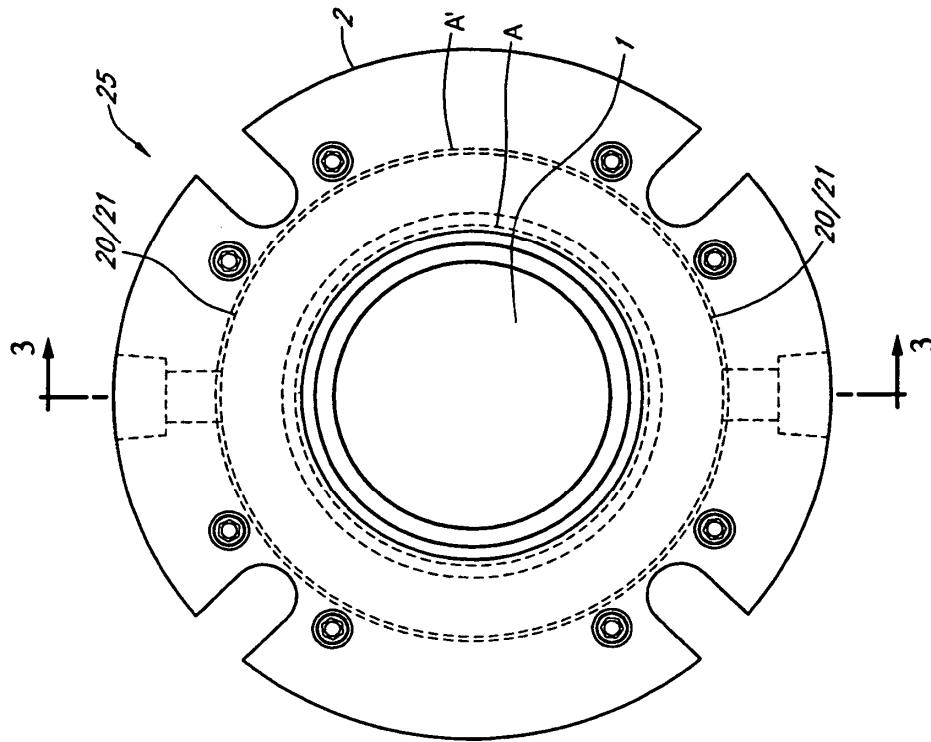


FIG. 2

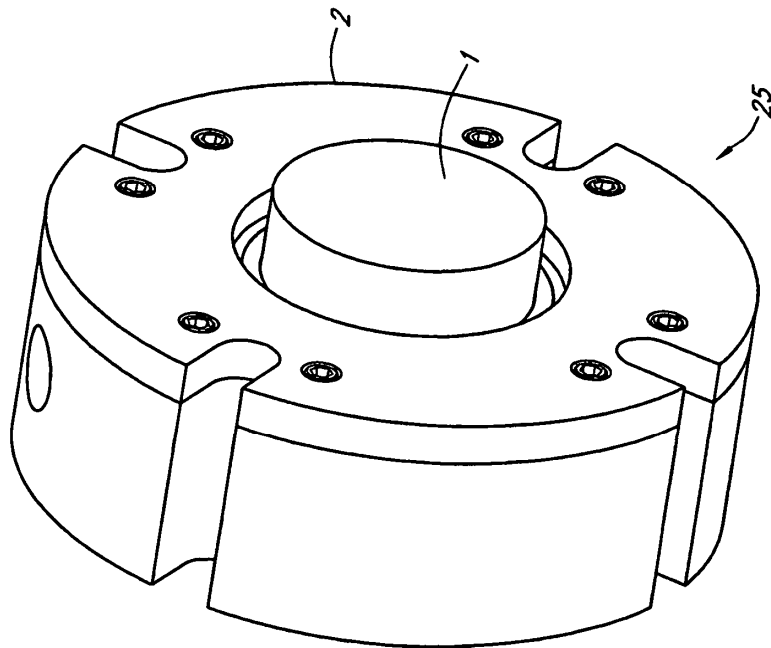


FIG. 1

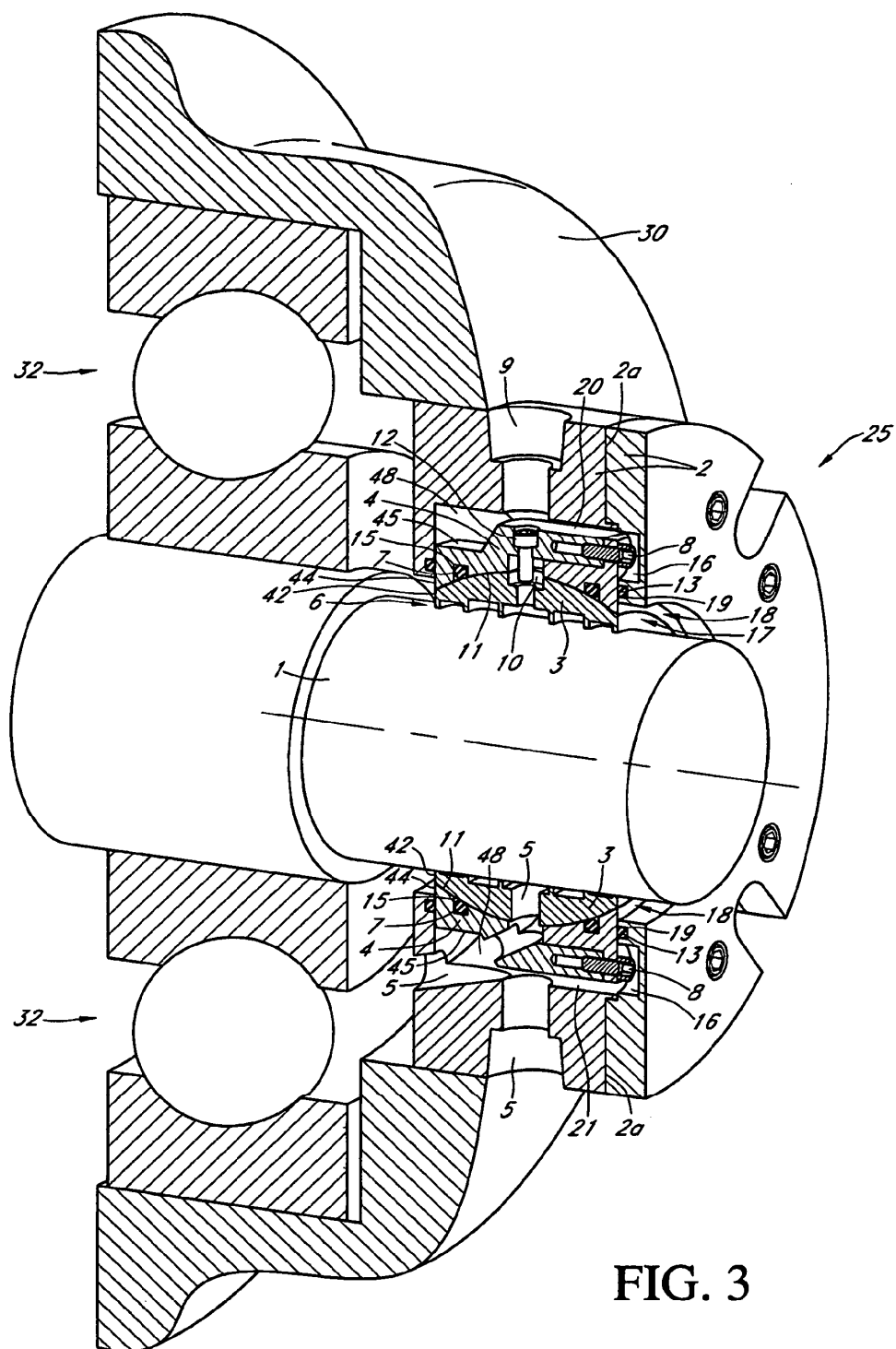


FIG. 3

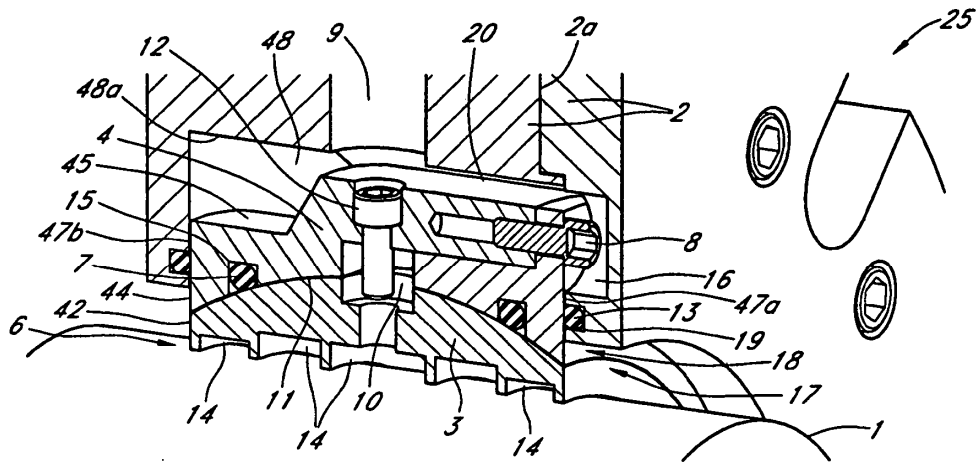


FIG. 3A

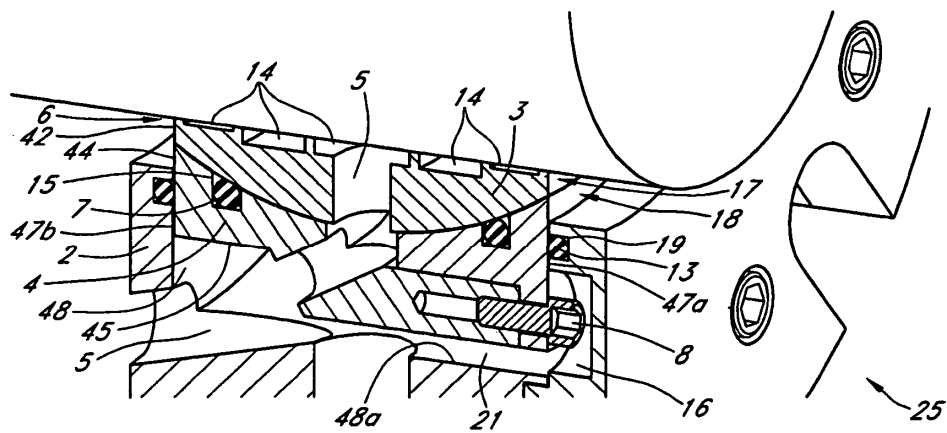


FIG. 3B

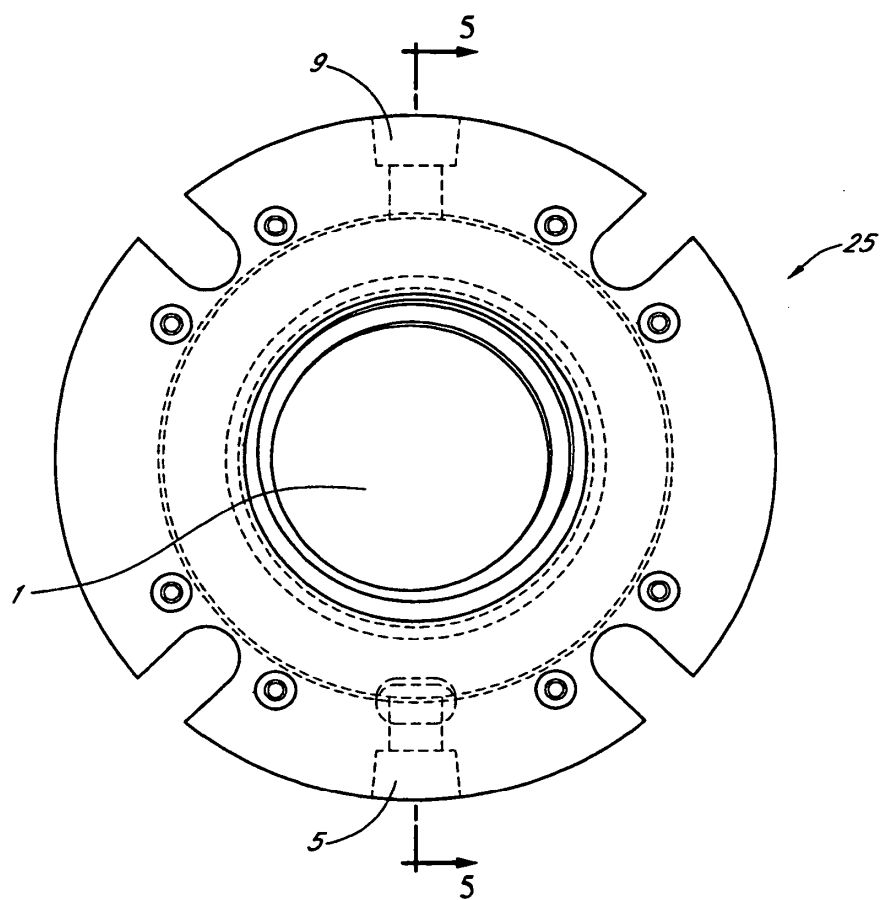


FIG. 4

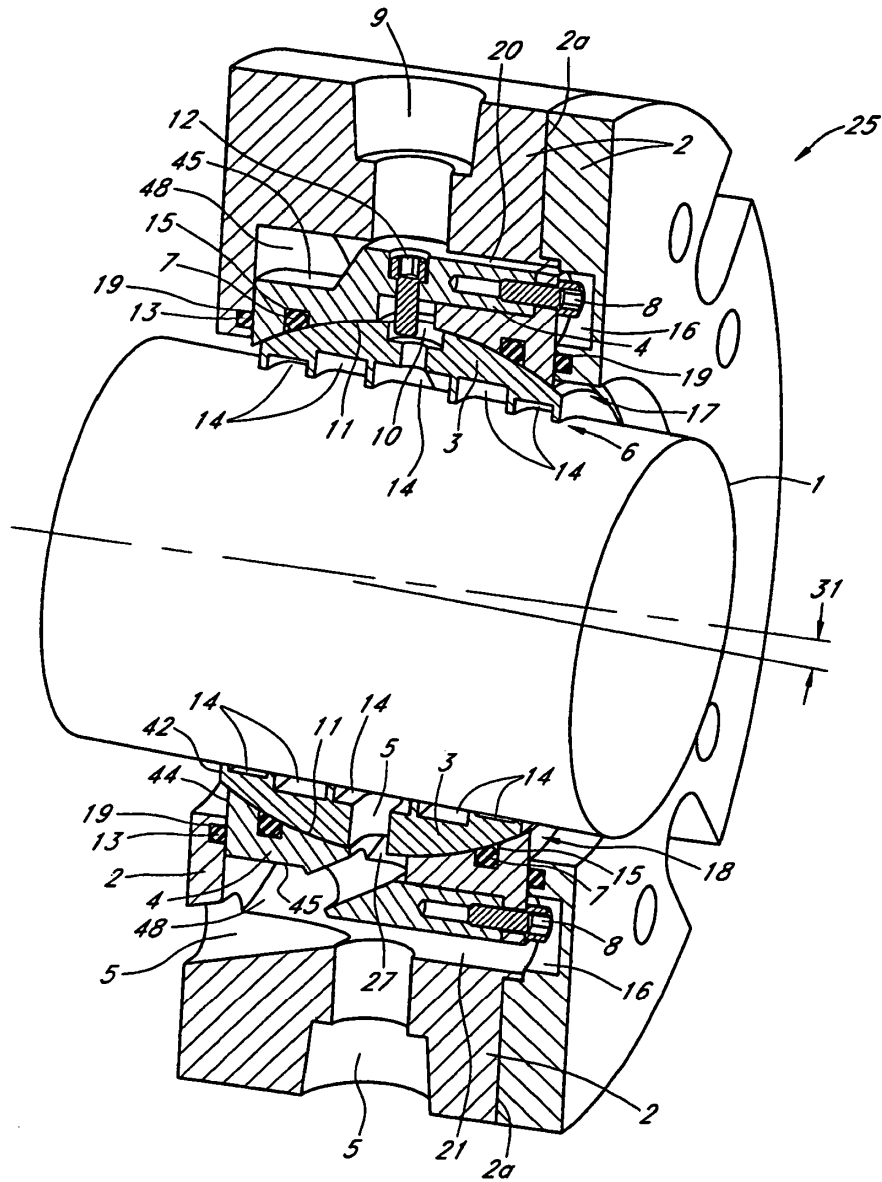


FIG. 5

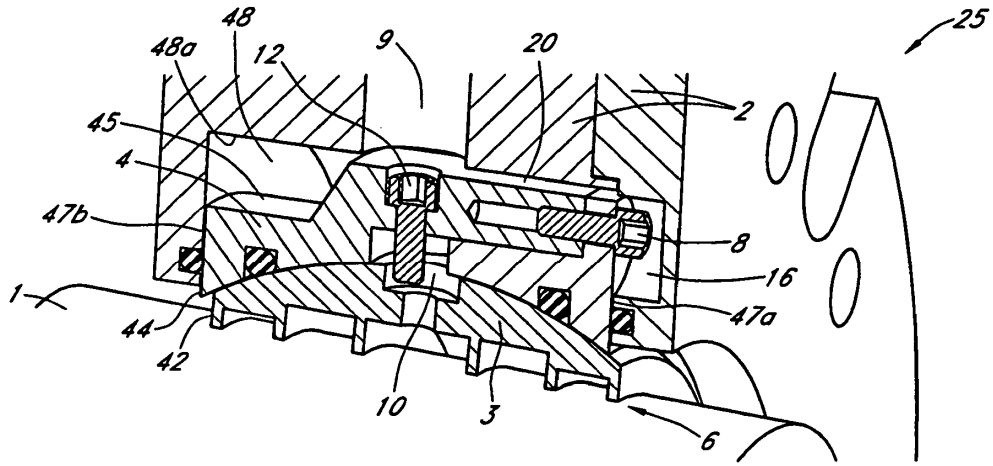


FIG. 5A

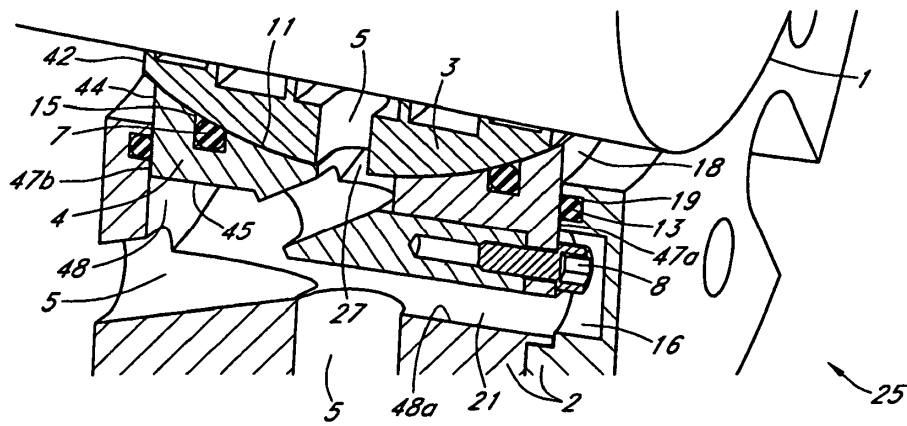


FIG. 5B

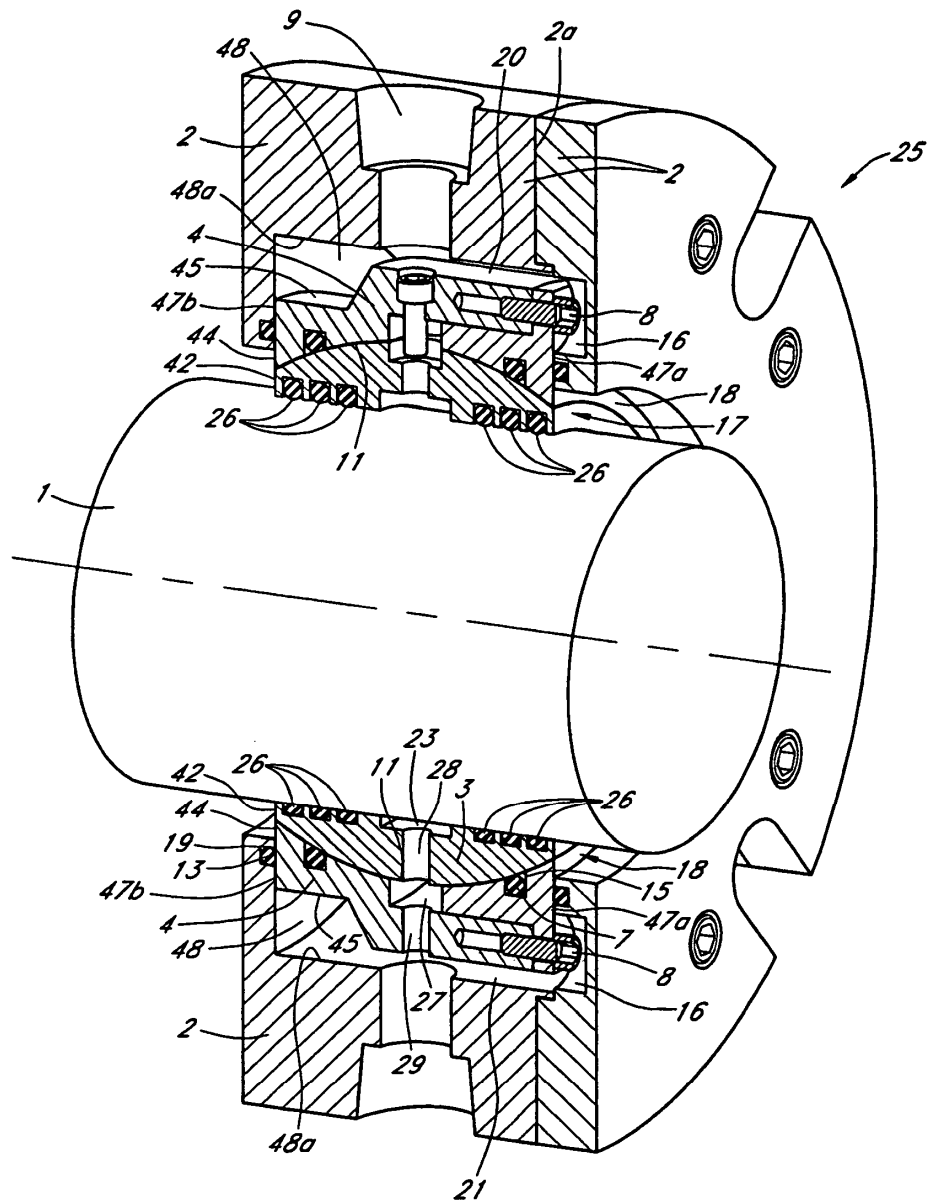


FIG. 6

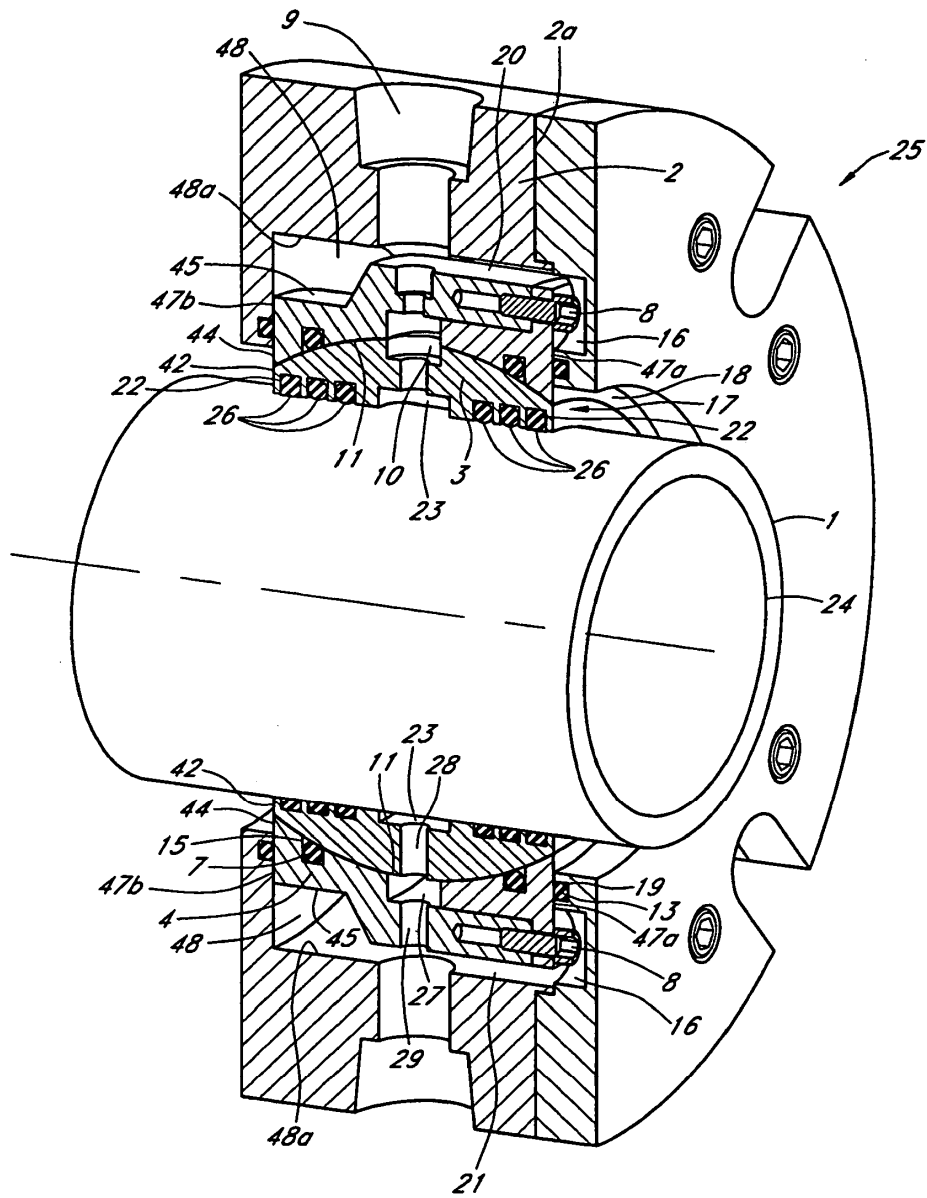


FIG. 7

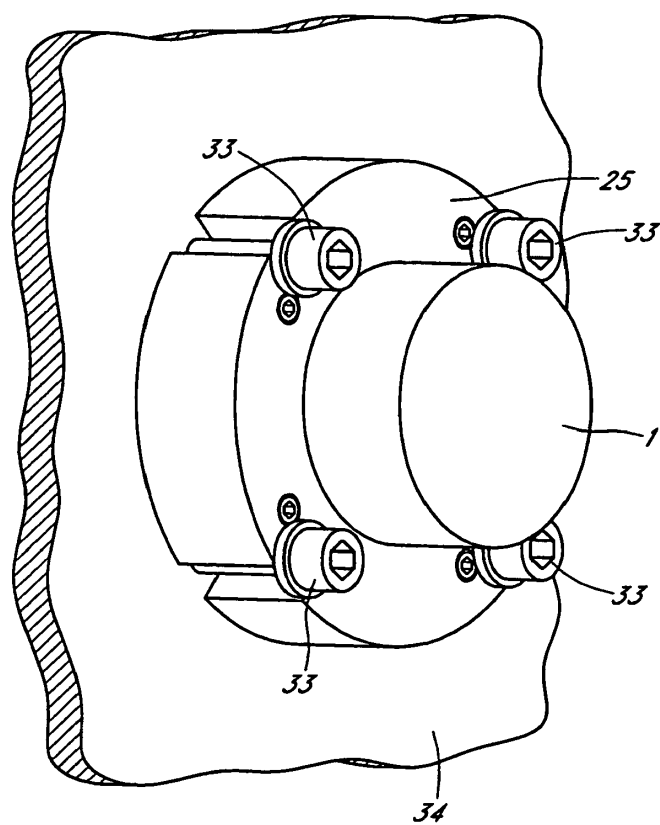


FIG. 8

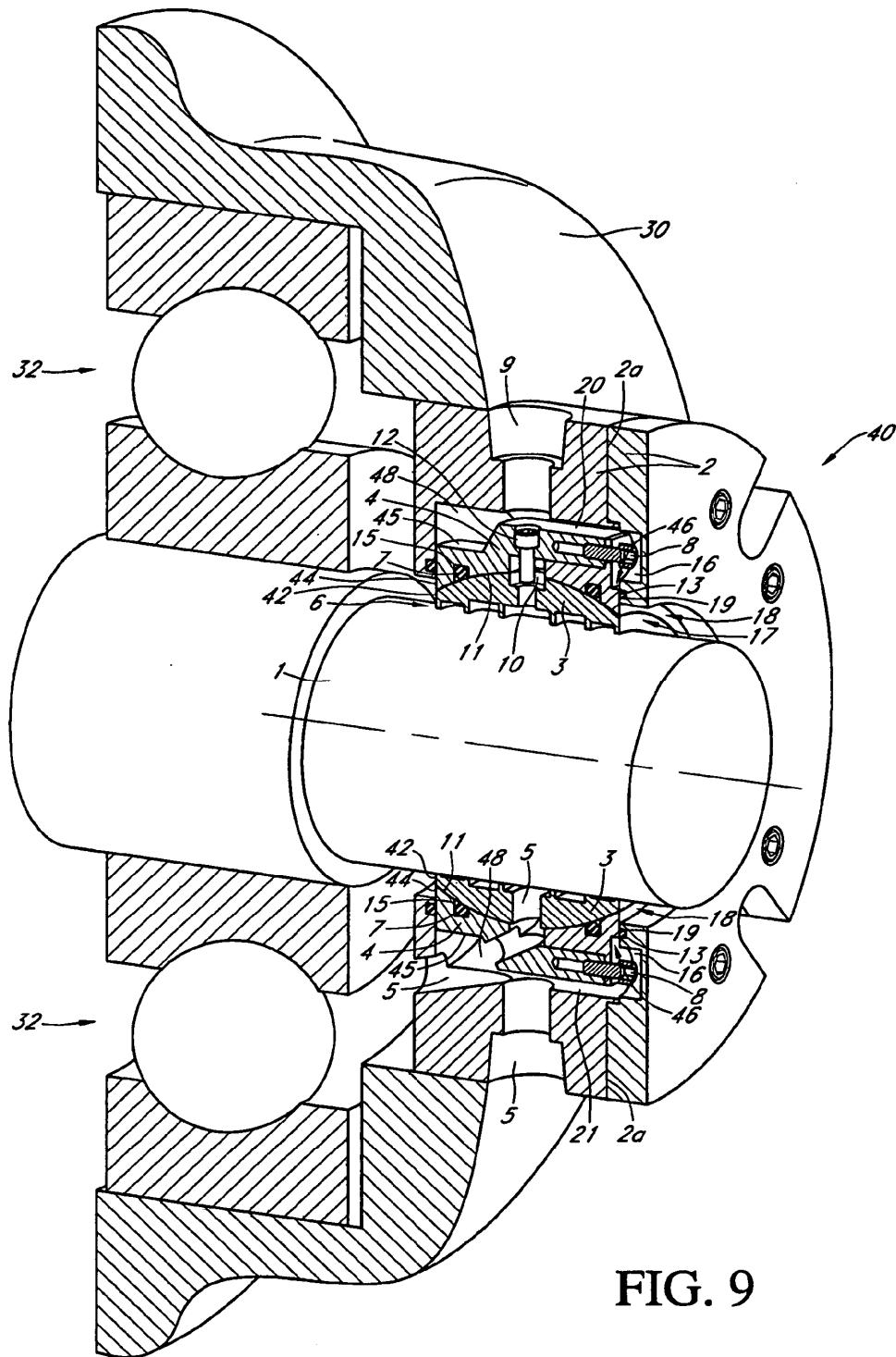


FIG. 9

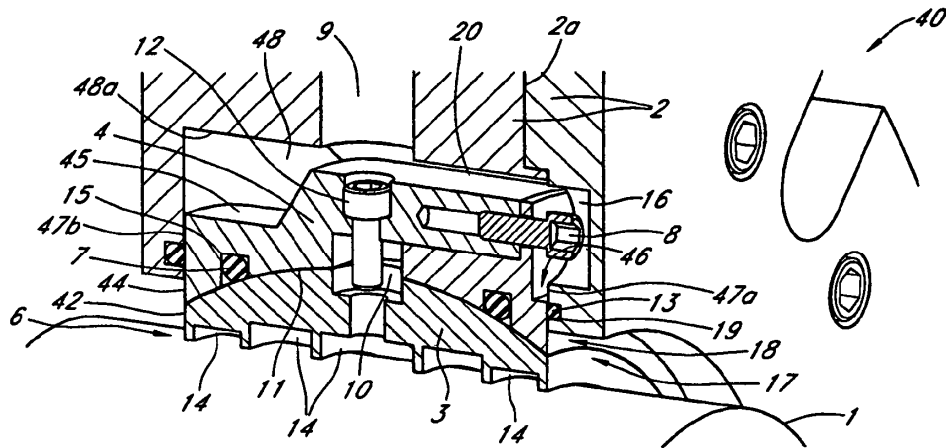


FIG. 9A

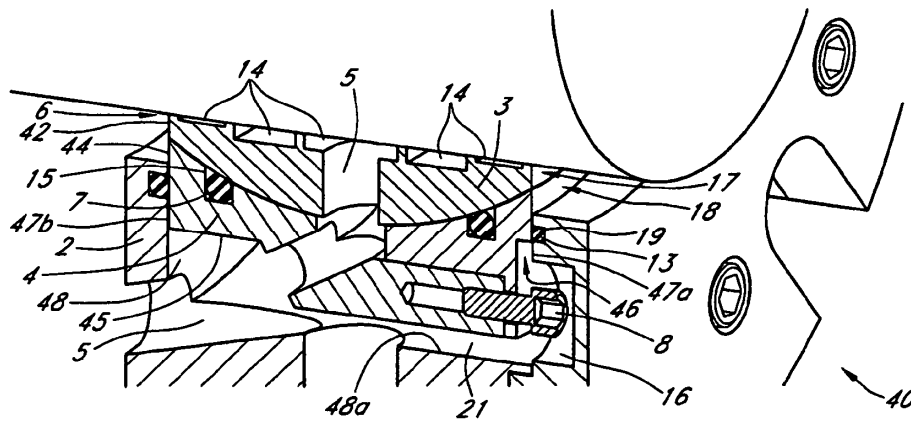


FIG. 9B

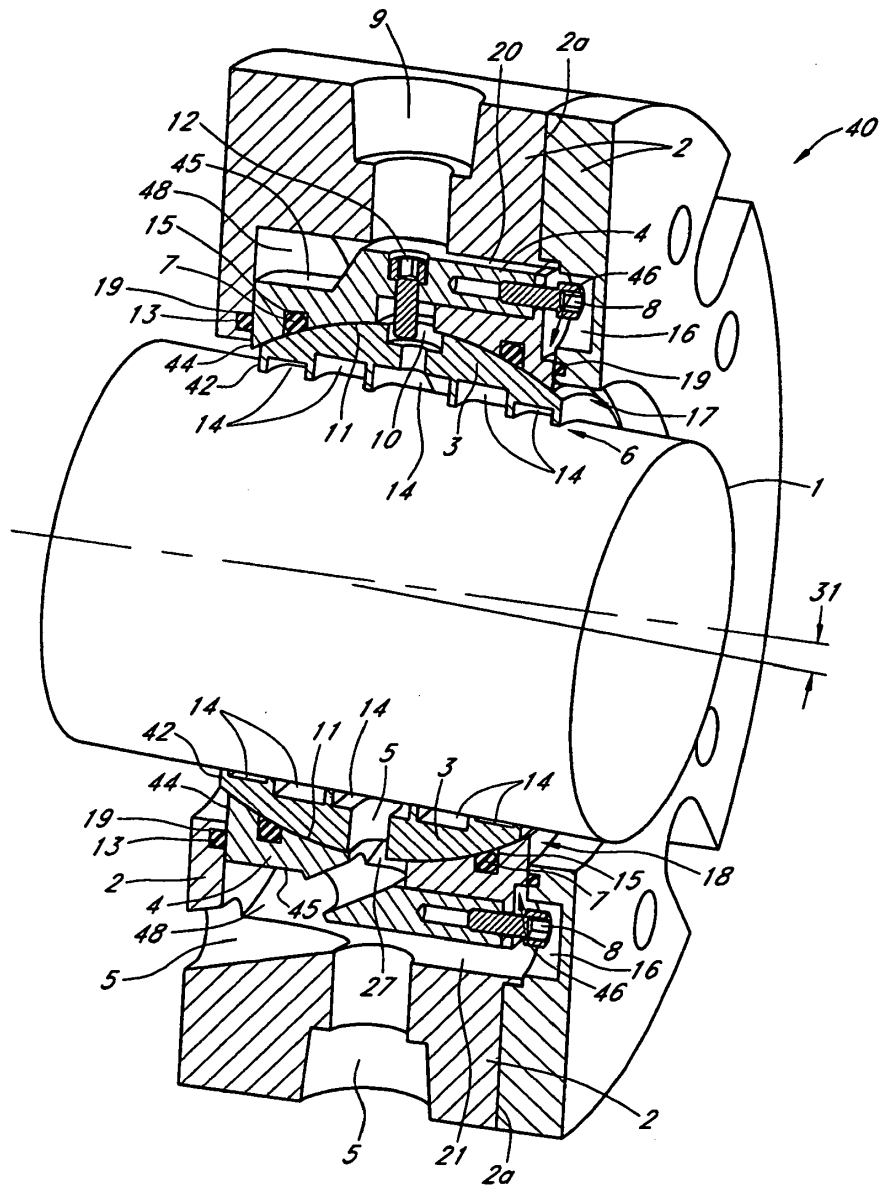


FIG. 10

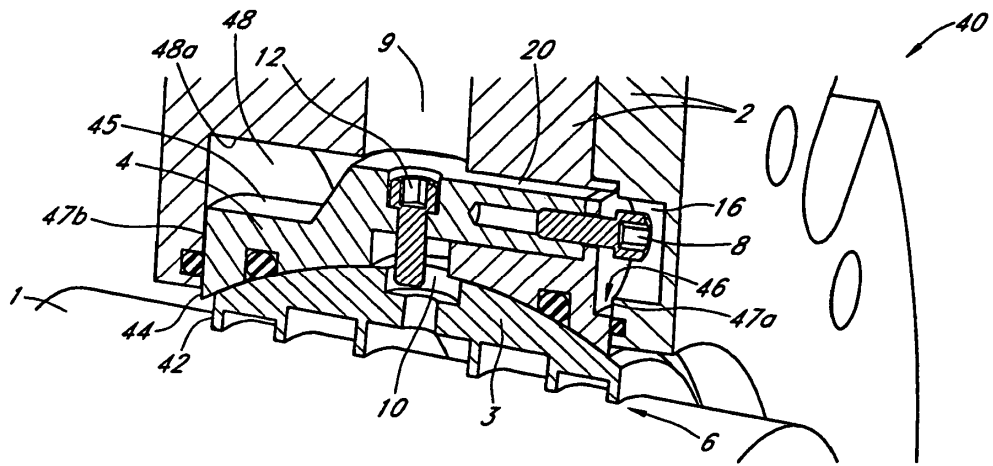


FIG. 10A

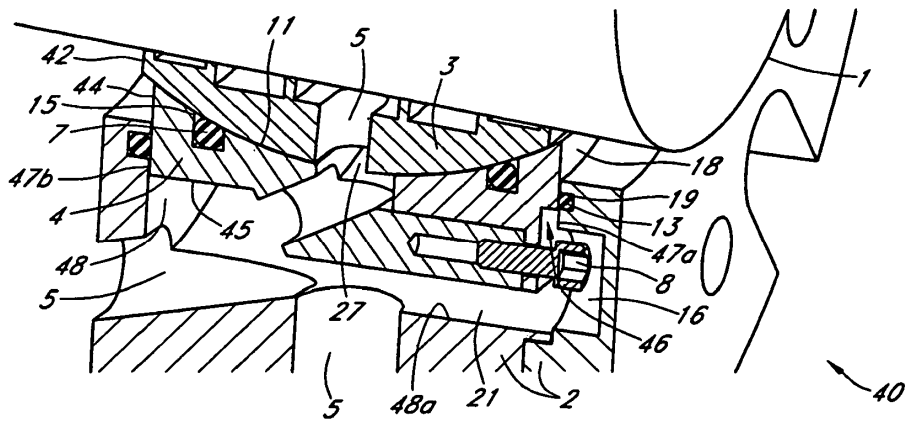


FIG. 10B

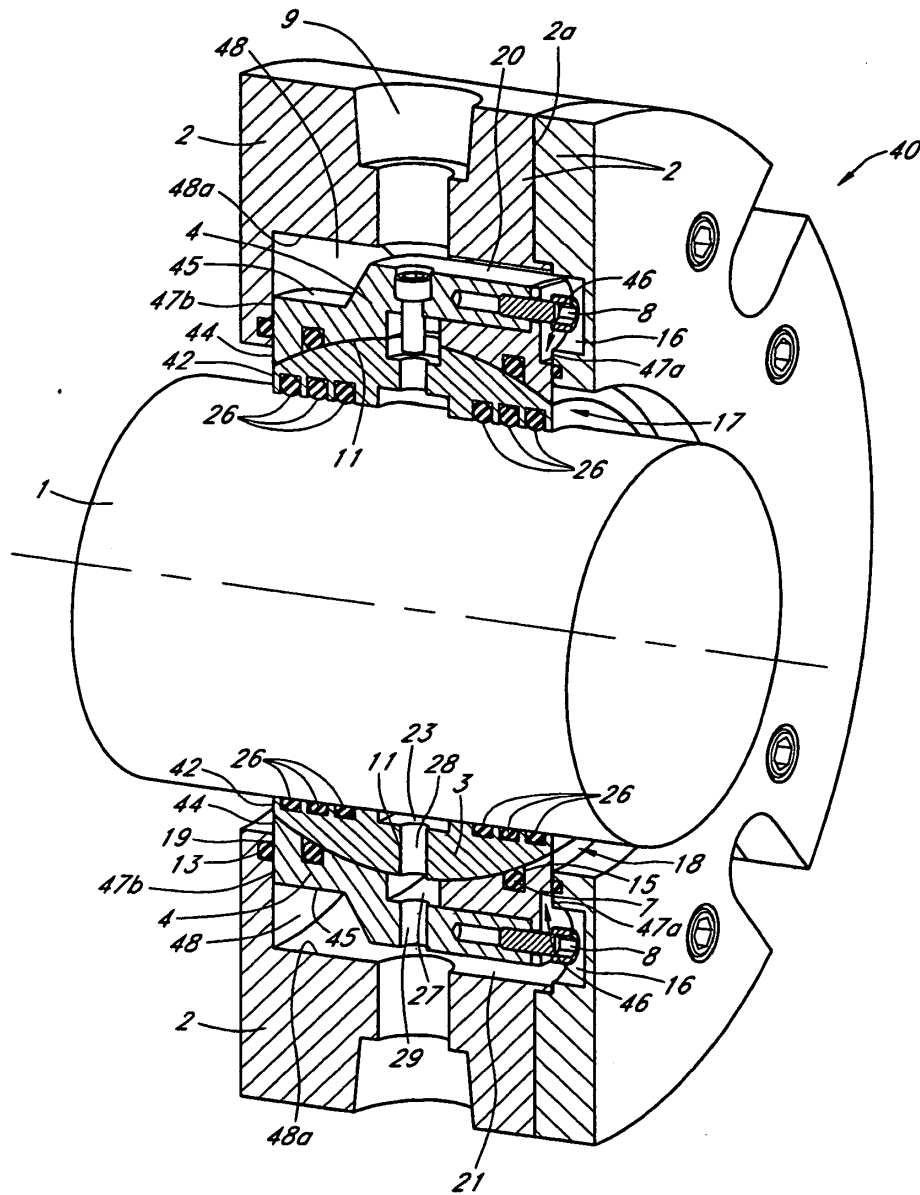


FIG. 11

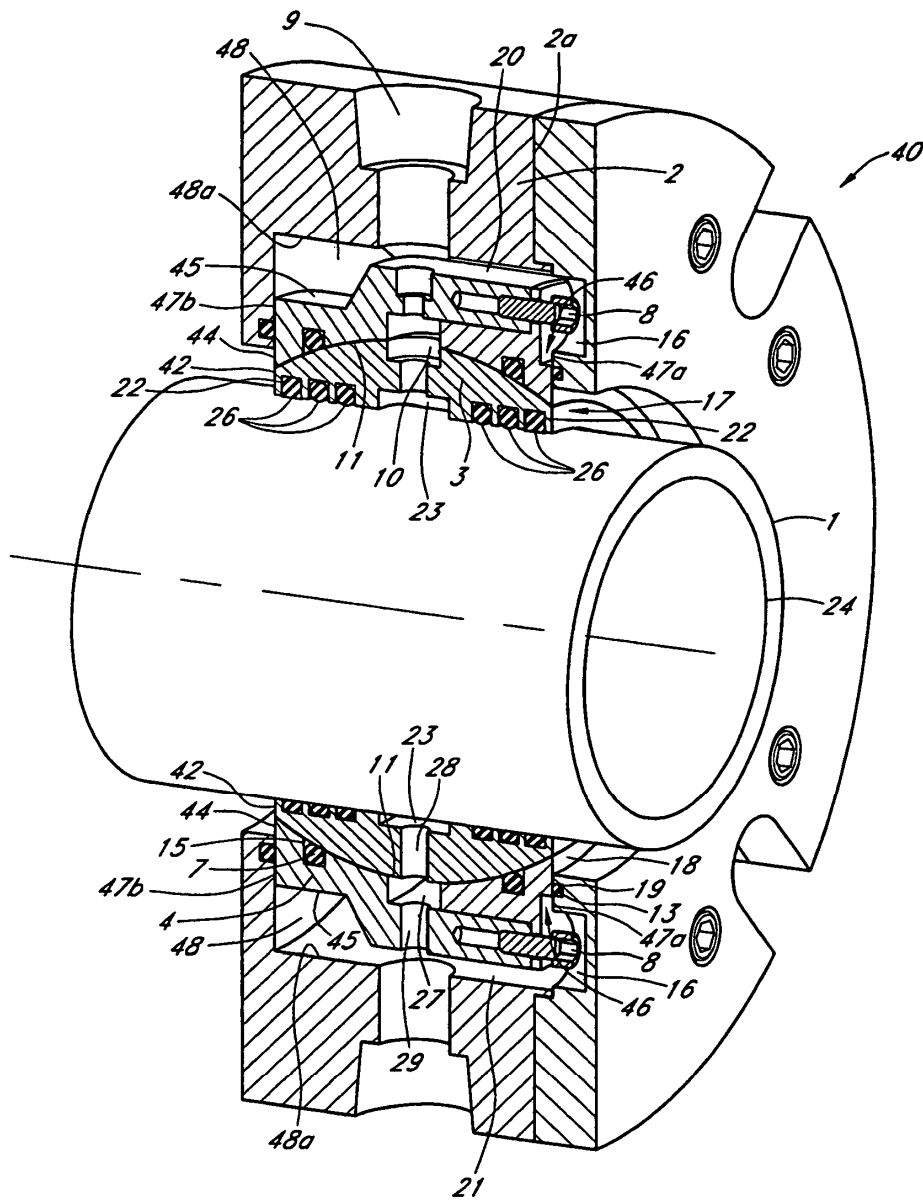


FIG. 12