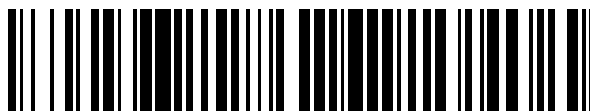


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 488**

51 Int. Cl.:

**F16J 15/34**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2004 PCT/US2004/006171**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.09.2004 WO04079234**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2004 E 04716118 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 1601890**

54 Título: **Conjunto de cierre mecánico equilibrado**

30 Prioridad:

**28.02.2003 US 450797 P**

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

**09.06.2020**

73 Titular/es:

**A.W. CHESTERTON COMPANY (100.0%)  
225 Fallon Road, Middlesex Industrial Park  
Stoneham  
Massachusetts 02180-2999, US**

72 Inventor/es:

**AZIBERT, HENRI V.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 765 488 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**

Conjunto de cierre mecánico equilibrado

**Solicitudes relacionadas**

- 5 La presente solicitud reivindica prioridad a la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos Número de Serie 60/450797, titulada "Balanced Mechanical Seal Assembly", presentada el 28 de febrero de 2003. Esta solicitud también se refiere al expediente del agente núm. 302A, titulada "Balanced Mechanical Seal Assembly", presentada en la misma fecha.

**Campo de la invención**

- 10 La presente invención se refiere a un cierre mecánico equilibrado y más concretamente a un cierre mecánico doblemente equilibrado para proporcionar un sello entre un eje giratorio y una carcasa estacionaria.

**Antecedentes de la invención**

- 15 Los cierres mecánicos convencionales se emplean en una amplia variedad de aparatos mecánicos para proporcionar un sello hermético a la presión y a los fluidos entre un eje giratorio y una carcasa estacionaria. El cierre se ubica normalmente alrededor del eje giratorio, que está montado y sobresale de la carcasa estacionaria. El cierre se atornilla típicamente a la carcasa en la salida del eje, evitando de esta manera la pérdida de fluido del proceso desde la carcasa. Los cierres mecánicos convencionales incluyen cierres mecánicos tipo cara, que incluyen un par de anillos de sellado anulares que están dispuestos de forma concéntrica alrededor del eje, y separados axialmente entre sí. Cada uno de los anillos de sellado tiene caras de sellado que se apoyan con contacto físico entre sí. Por lo general, un anillo de sellado permanece estacionario, mientras que el otro anillo hace contacto con el eje y gira con él. Las caras de sellado de contacto, que giran unas respecto a otras aíslan y sellan un líquido presurizado, es decir, el fluido del proceso, a lo largo del eje giratorio. El cierre mecánico evita la fuga del fluido del proceso presurizado al ambiente externo a base de presionar las caras de sellado del anillo de sellado en contacto físico entre sí.

- 25 Para enfriar los cierres y ayudar a prevenir cualquier paso del fluido del proceso a través de las caras del sello, a menudo se introduce un segundo líquido presurizado, es decir, un fluido barrera, en los sellos en el lado de las caras del sello opuesto al contacto con el fluido del proceso. Normalmente unos resortes empujan a las caras de sello entre sí. En disposiciones de cierres equilibrados, los fluidos a presión se aplican también a las áreas del pistón definidas en los lados de los elementos del sello opuestos a las caras del sello para ayudar a cerrar las caras del sello. Esta relación minimiza la generación de calor a partir del contacto de fricción de las caras del sello al tiempo que mantiene una fuerza de cierre en las caras del sello lo suficientemente alta como para garantizar un sellado adecuado. También es deseable para minimizar el área de contacto de las caras del sello para minimizar la generación de calor a medida que las caras del sello giran una con respecto a la otra. Además, cuando se emplea un fluido de barrera, se utiliza una disposición de cierre doble en la que el fluido de proceso se limita a un extremo del cierre y el fluido de barrera al centro del cierre con caras de sello que giran entre ellas a cada lado del fluido de barrera.

- 35 En un tipo de cierre doblemente equilibrado en la técnica anterior, ambos fluidos tienen acceso a la parte posterior de los elementos de sellado opuestos a las caras del cierre, y la relación de equilibrio deseada del área del pistón al área de contacto de la cara del sello se logra proporcionando juntas tóricas deslizables en sus ranuras de junta tórica detrás de las respectivas caras de sellado de los elementos de sellado. Por lo tanto, las juntas tóricas se deslizan en las ranuras para permitir la aplicación de presión de fluido desde el fluido que tiene la presión más alta a las áreas del pistón apropiadas a los lados de los elementos del cierre opuestos a las caras del sello. Los resortes se pueden ubicar dentro del sello a ambos lados de las caras del cierre y pueden estar expuestos a uno o ambos de los fluidos de proceso y de barrera.

- 45 Los conjuntos de cierre mecánico doblemente equilibrado tienen inconvenientes significativos. Primero, las áreas del pistón en conjuntos de cierres mecánicos doblemente equilibrados anteriores dependen del tamaño y la configuración de las juntas tóricas. Como los diámetros interior y exterior de las juntas tóricas definen los puntos de presión de equilibrio para los fluidos respectivos, la dimensión del contacto radial de las caras del cierre debe ser lo suficientemente grande como para tener en cuenta el grosor de las juntas tóricas. Esto limita el diseño de las caras de sellado para las cuales se desea un área de contacto mínima para reducir la generación de calor.

- 50 Un inconveniente adicional de los conjuntos de cierres mecánicos de doble equilibrio de la técnica anterior es que el cierre de doble equilibrio no funciona eficientemente bajo condiciones de presión inversa. Bajo condiciones de presión inversa, las juntas tóricas se deslizan en sus ranuras para lograr el sellado. Además, el fluido del proceso, que puede estar sucio e incluir contaminantes, hace que la suciedad y otras partículas queden atrapadas en la interfaz deslizante de la junta tórica, lo que provoca el desgaste y la obstrucción de la junta tórica con el tiempo, lo que impacta negativamente en el rendimiento del cierre.

55

## Resumen de la invención

La presente invención proporciona un cierre mecánico para proporcionar un sello hermético a los fluidos entre un eje giratorio y una carcasa estacionaria. El cierre mecánico se define en las reivindicaciones adjuntas y comprende un primer par de elementos de sellado anulares para sellar y separar un fluido de proceso de un fluido de barrera. El primer par de elementos de sellado relativamente giratorios comprende un primer anillo de sellado giratorio que tiene una cara de sellado giratoria y un primer anillo de sellado estacionario que tiene una cara de sellado estacionaria que se aplica a la cara de sellado giratoria. El primer par de elementos de sellado incluye además áreas del pistón que generalmente se extienden de forma radial en los lados traseros de los elementos de sellado primarios para empujar, bajo presión, las caras de sellado conjuntamente. Las áreas del pistón están definidas, al menos en parte, por un elemento de lanzadera móvil que está conectado al anillo de sellado giratorio y un manguito que está a su vez conectado al eje giratorio. En condiciones de funcionamiento normales, cuando la presión del fluido del proceso es mayor que la presión del fluido de barrera, el fluido del proceso ejerce una fuerza sobre una primera área A del pistón del anillo de sellado giratorio para empujar las caras de sellado conjuntamente. Bajo condiciones de presión de operación inversa, cuando la presión del fluido de barrera es mayor que la presión del fluido del proceso, el fluido de barrera ejerce una fuerza sobre una segunda área del pistón, por ejemplo, el área B del pistón del anillo de sellado estacionario, para empujar las caras de sellado conjuntamente. Las áreas del pistón son más pequeñas que el área de contacto en conjunto de las caras del sello. La primera área del pistón es sustancialmente idéntica en tamaño a la segunda área del pistón para proporcionar una disposición de sellado equilibrado para operar tanto bajo condiciones de presión estándar (positiva) como inversa (negativa).

El cierre mecánico puede incluir además opcionalmente un segundo par de elementos de sellado anular que proporcionan un sello secundario entre un fluido de barrera y una atmósfera, y que define un segundo par de caras de sellado opuestas anulares, que se extienden de forma radial entre ellas. El segundo par de elementos de sellado incluye un par de áreas del pistón secundario en los lados traseros de los elementos de sellado secundarios opuestos a las caras de sellado para presionar las caras de sellado conjuntamente.

El cierre mecánico de la invención puede incluir un manguito, un primer y segundo par de elementos de sellado relativamente giratorios que tienen una primera y segunda cara de sellado opuestas que se extienden de forma radial hacia delante entre ellos. Las caras de sellado pueden contactar entre sí sobre áreas de contacto predeterminadas. El manguito tiene una brida en un extremo del mismo que define un tope para un elemento de lanzadera móvil. El anillo de sellado giratorio de cada par de elementos de sellado se ensambla en el manguito para girar con él. Los otros o los anillos de sellado estacionarios están adaptados para la conexión a una estructura estacionaria. El elemento de lanzadera móvil se superpone a una superficie superior de la brida del manguito y al primer elemento de sellado interno giratorio y se desliza entre diferentes posiciones en respuesta a condiciones de presión variables para definir una de las dos posibles áreas del pistón. Cuando la presión del fluido del proceso es mayor que la presión del fluido de barrera, es decir, cuando el cierre mecánico está funcionando en una condición de presión positiva o estándar, el elemento de lanzadera se desliza hacia el tope de lanzadera formado en el manguito, definiendo una primera área A del pistón que está expuesta al fluido del proceso. Cuando la presión del fluido de barrera es mayor que la presión del fluido del proceso, es decir, cuando el sello está funcionando en una condición de presión inversa o negativa, la pieza de lanzadera se desliza hacia el primer elemento de sellado giratorio, definiendo una segunda área B del pistón, que está expuesta al fluido de barrera. Los fluidos del proceso y de barrera generan una fuerza de cierre en las caras del sello para mantenerlas en contacto entre sí.

Ventajosamente, un cierre de acuerdo con la presente invención proporciona áreas del pistón fijas, predeterminadas en los lados de los elementos de sellado giratorios opuestos a las caras del sello para proporcionar una fuerza de cierre predeterminada y predecible en las caras del sello bajo presiones variables, incluso bajo condiciones de presión inversa. Un área del pistón individual está expuesta a solo uno de los fluidos, aunque otras disposiciones son contempladas por la presente invención. Además, el área de contacto de las caras del sello se puede optimizar sin ninguna limitación impuesta por el tamaño de las juntas tóricas que definen los puntos de presión de equilibrio. Debido a que es posible diseñar caras de sello que tengan un área de contacto pequeña, se minimiza la generación de calor en el funcionamiento del cierre. Además, para aplicar una fuerza de presión para cerrar las caras, las partes móviles se deslizan sobre las interfaces del cierre mecánico que no entran en contacto con el fluido del proceso sucio, y por lo tanto no están sujetas a obstrucción o restricción.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un cierre mecánico para el montaje en una carcasa que contiene un eje giratorio. El cierre mecánico comprende un prensaestopas, un anillo de sellado giratorio que tiene una cara de sello giratoria, un anillo de sellado estacionario que tiene una cara de sello estacionaria que se aplica a la cara de sello giratoria y un elemento de lanzadera colocado con respecto a uno de los anillos de sellado giratorio y el anillo de sellado estacionario. El elemento de lanzadera es desplazable axialmente entre una primera posición y una segunda posición en respuesta a las condiciones cambiantes de presión dentro del cierre mecánico. El elemento de lanzadera se coloca adyacente a una cara sin sellar de uno de los anillos de sellado cuando se dispone en la primera posición y cuando se somete a una primera condición de presión. El elemento de lanzadera se separa axialmente de la cara sin sellar del anillo de sellado cuando está dispuesto en la segunda posición cuando se somete a una segunda condición de presión diferente de la primera condición de presión.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un método en un cierre mecánico para el montaje en una carcasa que contiene un eje giratorio. El cierre mecánico incluye un prensaestopas, al menos un par de elementos de sellado dispuestos al menos parcialmente dentro del prensaestopas, los elementos de sellado que incluyen un anillo de sellado giratorio que tiene una cara de sellado giratoria y un anillo de sellado estacionario que tiene una cara de sellado estacionaria que se aplica a la cara de sellado giratoria, y un elemento de lanzadera colocado con respecto a uno de los anillos de sellado giratorios y el anillo estacionario. El método comprende mover axialmente el elemento de lanzadera entre una primera posición y una segunda posición en respuesta a condiciones de presión cambiantes dentro del cierre mecánico. El elemento de lanzadera se coloca adyacente a una cara sin sello de uno de los anillos de sellado cuando se dispone en la primera posición y cuando se somete a una primera condición de presión, y se separa axialmente de la cara sin sello del anillo de sellado cuando se coloca en la segunda posición cuando se somete a una segunda condición de presión diferente de la primera condición de presión.

Otras características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de la realización preferida de la misma y de las reivindicaciones.

### Descripción de los dibujos

La figura 1A es una vista en sección transversal de un cierre mecánico según una realización ilustrativa de la invención, en la que el fluido del proceso tiene una presión que es mayor que la presión del fluido de barrera, es decir, una condición de presión positiva o estándar.

La figura 1B es una vista en sección transversal del cierre mecánico de la figura 1A, en el que la presión del fluido de barrera es mayor que la presión del fluido del proceso, es decir, una condición de presión inversa o negativa.

La figura 2A es una vista parcial ampliada de una parte de la vista en sección transversal de la figura 1A.

La figura 2B es una vista parcial ampliada de una parte de la vista en sección transversal de la figura 1B.

La figura 3A es una vista en sección transversal de un cierre mecánico según una realización alternativa de la invención, en el que el fluido del proceso en el cierre tiene una presión que es mayor que la presión del fluido de barrera, es decir, una condición de presión positiva o estándar.

La figura 3B es una vista en sección transversal del cierre mecánico de la figura 3A, en el que la presión del fluido de barrera es mayor que la presión del fluido del proceso, es decir, una condición de presión inversa o negativa.

La figura 4A es una vista en sección transversal de un cierre mecánico según otra realización de la invención, en el que el fluido del proceso en el sello tiene una presión que es mayor que la presión del fluido de barrera.

La figura 4B es una vista en sección transversal del cierre mecánico de la figura 4A, en el que la presión del fluido de barrera es mayor que la presión del fluido del proceso.

La figura 5 es una vista lateral en sección transversal de otra realización del cierre mecánico de la presente invención que tiene un elemento de lanzadera dispuesto adyacente a un anillo de sellado estacionario.

### Descripción detallada

La presente invención proporciona un cierre mecánico para montar en una carcasa estacionaria que contiene un eje giratorio. El anillo de sellado primario del sello interno está dispuesto para ser doblemente equilibrado de modo que las inversiones de presión puedan ser toleradas sin pérdida de la fuerza de cierre. La invención se describirá a continuación en relación con realizaciones ilustrativas. Los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención se puede implementar en una serie de aplicaciones y realizaciones diferentes y no está específicamente limitada en su aplicación a las realizaciones particulares representadas en el presente documento.

Los términos “medio de proceso” y “fluido de proceso” como se usan en el presente documento se refieren generalmente al medio o fluido que se trasiega a través de la carcasa. En aplicaciones de bombas, por ejemplo, el medio de proceso es el fluido que se bombea a través de la carcasa de la bomba.

Los términos “axial” y “axialmente” como se usan en el presente documento se refieren a una dirección generalmente paralela a la línea de eje. Los términos “radial” y “radialmente” se refieren a una dirección generalmente perpendicular u ortogonal a la línea de eje.

El término “elemento de lanzadera” como se usa en el presente documento pretende incluir cualquier estructura adecuada para el movimiento, ya sea axial, radial o ambos, entre múltiples posiciones dentro del cierre mecánico para permitir, ayudar o facilitar la aplicación de fuerzas de presión de cierre adecuadas a uno o más anillos de sellado cuando se exponen a varias condiciones de presión (condiciones de presión positiva y/o negativa) para ayudar a retener el acoplamiento de sellado de las cara del sello. El elemento de lanzadera se puede configurar para alojar uno o más elementos de sellado, o ninguno si se desea, para sellar uno o más fluidos de sellado. De acuerdo con una realización preferida, el elemento de lanzadera como se usa y define en el presente documento no está destinado a cubrir un elemento o dispositivo que incluye solo una junta tórica. Aunque en el presente documento se

describen diversas realizaciones, el elemento de lanzadera se puede configurar de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, un experto en la materia, a la luz de las enseñanzas de la presente invención, es capaz de configurar o proporcionar una configuración apropiada de elemento de lanzadera cuando se considera una o más de las condiciones de presión dentro del cierre, el tipo de cierre, tipo, número y configuración y ubicación de los anillos de sellado, el tipo de aplicación, y otras consideraciones varias. Los expertos en la técnica también reconocerán que el elemento de lanzadera se puede ubicar en diferentes localizaciones, y no necesariamente se debe colocar junto al anillo de sellado giratorio. Por ejemplo, el elemento de lanzadera se puede colocar adyacente al anillo de sellado estacionario. El elemento de lanzadera también puede comprender una o más partes o componentes, y por lo tanto puede formar un conjunto o proporcionarse como parte de un conjunto. No todas las partes del conjunto necesitan ser móviles.

El término “cierre mecánico” como se usa en el presente documento pretende incluir varios tipos de cierres mecánicos, que incluyen cierres simples, cierres divididos, cierres dobles o tándem, cierres de gas, cierres espirales y otros tipos y configuraciones de cierres conocidos.

El término “prensaestopas” como se usa en el presente documento pretende incluir cualquier estructura adecuada que permita, facilite o ayude a asegurar el cierre mecánico a una carcasa, mientras rodea o aloja de manera concomitante, al menos parcialmente, uno o más componentes del cierre. Si se desea, el prensaestopas puede proporcionar también acceso de fluido al cierre mecánico.

En referencia ahora a los dibujos y más particularmente a las figuras 1A y 1B, un cierre 10 mecánico de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención está montado de forma concéntrica en un eje 12 de bomba y está asegurado a una carcasa 14 de bomba mediante pernos (no mostrados) que pasan a través de las pestañas 38 de perno. El eje 12 se extiende a lo largo de un primer eje 13. El cierre 10 mecánico se extiende parcialmente dentro de la caja 18 de empaquetadura de la carcasa 14 de la bomba. El cierre 10 mecánico está construido para proporcionar un sellado de fluido entre la carcasa 14 y el eje 12, para evitar de esta manera que un fluido 19 del proceso presurizado escape de la carcasa 14. El sellado del fluido se logra principalmente por medio de un primer o par interno de elementos de sellado primario, que forman un primer o sello interno, que comprende un anillo 42 de sello giratorio y un anillo 54 de sello estacionario, que tienen cada uno, una cara 46 y 58 de sello arqueada que se extienden de forma radial, respectivamente. Las caras 46 y 58 de sello de los elementos de sellado primarios internos se empujan en una relación de sellado o acoplamiento entre sí, como se describe con mayor detalle a continuación. Un segundo par de elementos de sellado primarios o externos, que forman un segundo o sello externo, comprende los anillos 42' y 54' de sellado. Los anillos de sellado están separados axialmente del primer par de elementos 42 y 54 de sellado relativamente giratorios. Los anillos 42' y 54' de sellado secundario tienen las caras 46' y 58' de sellado que se apoyan en una relación de sellado entre sí para proporcionar un sellado adicional. El primer y segundo par de elementos de sellado primarios forman un cierre mecánico doble o en tándem. Ejemplos de cierres convencionales en tándem se describen en las patentes de EE. UU. números 5.213.340, 5.333.882 y 5.203.575. Las superficies de sellado individuales forman un sello hermético a los fluidos operable bajo una amplia gama de condiciones de funcionamiento y una amplia gama de servicios, como se describe con mayor detalle a continuación.

Según una realización alternativa, uno o más de los anillos 42, 42', 54 y 54' se pueden dividir en una pluralidad de segmentos de anillo de sellado que tienen caras de sellado de segmento apoyadas en una relación de sellado entre sí según las técnicas conocidas.

El cierre 10 mecánico ilustrado incluye un manguito 20 acoplado rotativamente al eje 12, y sostiene los elementos giratorios del cierre 10 mecánico. En el extremo axialmente interno del manguito 20, es decir, el extremo insertado en la caja 18 de empaquetadura, una primera ranura 22 formada en la periferia interna del manguito 20 recibe un primer elemento de sellado, tal como la junta tórica 24, dispuesta adyacente al eje 12 para evitar que el fluido del proceso pase desde la bomba entre el manguito 20 y el eje 12. Se proporciona un segundo elemento de sellado, tal como la junta tórica 78, en una segunda ranura 76 espaciada axialmente hacia fuera desde la primera ranura 22 en la periferia interior del manguito 20, hacia el extremo exterior del cierre mecánico, para evitar la fuga del fluido de barrera entre el manguito 20 y el eje 12. El manguito 20 incluye una brida 26 en un extremo interno del mismo que tiene una cara o pared 28 que se extiende de forma radial. La brida se puede formar integralmente con el manguito o se puede proporcionar como un componente separado. Un elemento 27 de lanzadera móvil y un tope 29 de lanzadera están dispuestos en, se superponen, o se colocan adyacentes a la pared 26A radial externa que se extiende axialmente de la parte de brida del manguito 20. Una parte del elemento 27 de lanzadera se superpone a la brida 26. El tope 29 puede estar formado integralmente con o montado en la pared 26A a través de medios conocidos en la técnica. El tope 29 tiene un diámetro exterior más pequeño que el diámetro interior de la caja 18 de empaquetadura. Los detalles del elemento 27 de lanzadera y el tope 29 de lanzadera se describirán en detalle a continuación.

El anillo 42 de sello giratorio primario está montado en el manguito 20 axialmente hacia fuera y lejos de la brida 26. Como se muestra en detalle en las figuras 2A y 2B, el anillo 42 de sellado giratorio tiene una parte 48 de sellado relativamente ancha que se extiende desde un diámetro interno algo mayor que el diámetro externo del manguito 20 hasta un diámetro externo ligeramente más pequeño que el diámetro interno de la caja 18 de empaquetadura. Una cara 46 de sellado estrecha orientada hacia fuera axialmente se extiende desde la parte 48 de sello y se acopla a la cara 58 de sellado del elemento 54 estacionario. Axialmente hacia dentro desde la parte 48 de sellado del anillo de

sellado giratorio, se proporciona una superficie que se extiende axialmente o escalón 49 que tiene un diámetro exterior más pequeño que el diámetro exterior de la parte 48 de sellado y ayuda a definir en combinación con la parte 48 de sellado una primera pared 52 que se extiende hacia dentro de forma radial y axialmente. La pared se coloca en el lado de la parte 48 de sellado opuesta a la cara 46 de sellado. El escalón 49 termina en una segunda pared 44 que se extiende axialmente hacia dentro, de forma radial que está separada axialmente hacia dentro de la pared 52. El anillo 42 de sellado giratorio puede incluir una pluralidad de muescas en el diámetro interno de la parte 48 de sellado. Las muescas pueden engancharse a las protuberancias en el manguito 20 para bloquear el elemento 42 de sellado giratorio al manguito 20 y/o el elemento 27 de lanzadera para girar con el mismo.

El elemento 27 de lanzadera móvil está configurado para moverse entre una primera posición en la que se apoya en el tope 29 (como se muestra en las figuras 1A y 2A) y una segunda posición en la que el elemento 27 de lanzadera se apoya en la primera pared 52 enfrentada del elemento 42 de sellado giratorio primario opuesta a la cara 46 de sellado (como se muestra en las figuras 1B y 2B). El elemento 27 de lanzadera móvil comprende un anillo anular alargado configurado para deslizarse sobre las superficies externas del manguito 20 y el anillo 42 de sellado giratorio. El elemento 27 de lanzadera oscila o se mueve axialmente entre dos posiciones en respuesta a condiciones de presión variable dentro del cierre mecánico.

Por ejemplo, cuando el cierre 10 está sujeto a una condición de presión positiva, es decir, cuando el fluido del proceso tiene una presión más alta que el fluido de barrera (como se muestra en las figuras 1A y 2A), se produce un diferencial de presión a través del elemento 27 de lanzadera que obliga al elemento de lanzadera a moverse o deslizarse a la primera posición, colindante o dispuesto adyacente al tope 29 de lanzadera. Cuando el fluido 63 de barrera tiene una presión más alta que el fluido del proceso (como se muestra en las figuras 1B y 2B), un diferencial de presión inversa obliga al elemento 27 de lanzadera a alejarse del tope 29 de lanzadera y a la segunda posición, que se apoya en la pared 52 del anillo 42 de sellado giratorio.

El elemento 27 de lanzadera comprende un elemento de soporte que tiene una parte 27a exterior dispuesta axialmente formada en un extremo y una parte 27b interior dispuesta axialmente formada en el extremo opuesto que es más estrecha que la parte 27a axialmente externa. La parte 27a axial exterior del elemento 27 de lanzadera tiene un diámetro interior definido por la superficie interior 45A que es ligeramente mayor que el diámetro exterior del escalón 49 del anillo 42 de sellado giratorio y tiene un diámetro exterior definido por la superficie 45B exterior que es ligeramente menor que el diámetro interior de la caja 18 de empaquetadura, de tal manera que la parte 27a axialmente externa se superpone a la del escalón 49 del anillo 42 de sellado giratorio. Una primera ranura 32 está formada en la superficie 45A del elemento de lanzadera. Específicamente, la ranura está formada en la parte 27a axialmente externa y recibe un tercer elemento de sellado o junta tórica 35 para el sellado de fluido del proceso a partir de fluido de barrera en el cierre. Una superficie o escalón 23 se proporciona axialmente hacia dentro desde la parte 27a axialmente exterior, que tiene un diámetro interior aumentado con respecto al diámetro interior de la parte 27a axialmente exterior y que define una pared 53 axialmente orientada hacia dentro en el lado de la parte exterior de lanzadera enfrente de la pared 21 frontal del elemento 27 de lanzadera. La parte 27b axialmente interior del elemento 27 de lanzadera tiene un diámetro interior ligeramente mayor que el diámetro exterior de la brida 26 y un diámetro exterior ligeramente menor que el diámetro interior de la caja 18 de empaquetadura, de tal manera que la parte 27b axialmente interior se superpone y cierra contra la brida 26. El elemento de lanzadera incluye una segunda ranura 33 formada en la superficie interior de la parte 27b axialmente interior, que recibe una cuarta junta 37 tórica, para el sellado del fluido del proceso a partir de fluido de barrera en el cierre 10 mecánico.

Con referencia de nuevo a las figuras 1A-2B, el anillo 42 de sellado giratorio del primer par de elementos de sellado primarios define áreas A, B del pistón que se extienden generalmente de forma radial en la cara sin sellado o lados posteriores de la misma. Las áreas del pistón están alineadas de forma radial con, y son más pequeñas que el área de contacto total de las caras 46, 58 de sellado, siendo cada área del pistón un área fija predeterminada igual a una parte principal del área de contacto. Ambas áreas del pistón se extienden de forma radial hacia dentro desde un diámetro externo de los anillos de sellado y están en comunicación fluida con la periferia interior del elemento 42 de sellado giratorio primario. La primera área A del pistón está dispuesta de forma radial hacia fuera de la segunda área B del pistón y permite que el fluido 19 del proceso ejerza presión sobre una parte radialmente hacia fuera de la cara 46 de sellado. La segunda área B del pistón permite que el fluido 63 de barrera ejerza presión sobre una parte radialmente hacia adentro de la cara 46 de sellado. El área A del pistón radialmente exterior sirve como área del pistón para el fluido del proceso y el área B del pistón radialmente interior sirve como área del pistón para el fluido de barrera. El elemento 42 de sellado giratorio primario y el elemento 27 de lanzadera cooperan para permitir que el fluido del proceso ejerza presión sobre las caras del sello primario a través del área A del primer pistón o que el fluido de barrera ejerza presión sobre las caras 46, 58 a través del área B del segundo pistón, dependiendo de qué fluido tiene una presión más alta. Cada área del pistón transmite una presión neta desde uno de los fluidos hacia el primer par de caras de sellado. En cada condición de presión, un área seleccionada del área de la cara de sellado está expuesta a una presión de cierre aplicada a o que actúa sobre una de las áreas del pistón. Según una realización preferida, aproximadamente un 70% del área de la cara de sello está expuesta.

A modo de ejemplo, cuando el elemento 27 de lanzadera se apoya en el tope 29 de lanzadera, como se muestra en las figuras 1A y 2A, la pared 21 delantera del elemento 27 de lanzadera está separada axialmente de la pared 52 orientada hacia adentro axialmente del primer anillo 42 de sellado giratorio, opuesto a la cara 46 de sellado, para permitir el acceso de fluido entre ellos, formando de esta manera el área A del pistón en la pared 52. El área A del

pistón se define por o se mide entre el borde radialmente más externo de la cara 46 del sello y el escalón 49. El área A del pistón está expuesta a una fuerza del fluido del proceso que se aplica o transmite a la pared 52 que se extiende radialmente a la cara 46 de sello. Las flechas de fuerza representan ilustrativamente la fuerza de cierre generada por al menos el fluido 19 del proceso y aplicada al área A del pistón (figura 2A).

5 Cuando el elemento 27 de lanzadera hace tope con el elemento 42 de sello giratorio, como se muestra en las figuras 1B y 2B, la pared 53 del escalón en el elemento 27 de lanzadera y la pared 44 orientada hacia adentro axialmente en el extremo del anillo de sellado giratorio forman el área B del pistón opuesta a la cara 46 de sellado. Más específicamente, el área B del pistón se define por o se mide entre el borde radialmente más interno de la cara 46 de sellado y la superficie 45A interna de la lanzadera. El fluido 63 de barrera aplica una fuerza al anillo de sellado en el área B del pistón de la cara 46 de sellado. Las flechas de fuerza representan ilustrativamente la fuerza de cierre generada por al menos el fluido de barrera y aplicada al área B del pistón (figura 2B). El elemento 27 de lanzadera genera o aplica una fuerza de empuje o cierre a o contra el anillo 42 de sellado cuando está dispuesto en esta posición para ayudar a mantener el contacto de la cara de sello. El tamaño de las áreas A y B del pistón se puede variar ajustando la extensión radial del escalón 49 del anillo 42 de sellado y la superficie 45A del elemento 27 de lanzadera.

El anillo 54 de sellado estacionario está provisto axialmente hacia afuera del anillo 42 de sellado giratorio. El anillo 54 de sellado estacionario tiene una parte 56 de sello relativamente ancha que tiene una cara 58 de sello orientada axialmente hacia dentro de anchura correspondiente. La parte 56 de sellado ancha se extiende desde un diámetro interno algo mayor que el diámetro externo del manguito 20 hasta un diámetro externo ligeramente más pequeño que el diámetro interno de la caja 18 de empaquetadura. Exteriormente de la parte 56 de sellado del elemento 54 de sellado estacionario, una parte 55 de sellado secundario se define mediante un escalón 60 en un diámetro externo reducido con respecto al diámetro externo de la parte 56 de sellado y definiendo una pared 62 orientada axialmente hacia fuera en el lado trasero de la parte 56 de sellado opuesta a la cara 58 de sellado.

Según una realización preferida, el sello 54 estacionario está hecho de carburo de silicio y el elemento 42 de sello giratorio está hecho de carbono. Un experto en la técnica reconocerá que los elementos de sellado pueden estar formados por otros materiales adecuados y no están limitados a carbono y/o carburo de silicio.

Con referencia de nuevo a las figuras 1A y 1B, el par secundario de elementos 42' y 54' de sellado se proporcionan axialmente hacia fuera desde el primer par de elementos 42 y 54 de sellado de una manera similar a la orientación del primer par de elementos de sellado. El segundo anillo 42' de sellado giratorio es similar al primer anillo 42 de sellado giratorio, y las partes correspondientes de los mismos se designan con las mismas referencias numéricas con el superíndice de prima. Una diferencia entre el anillo 42 de sellado giratorio y el segundo anillo 42' de sellado giratorio es la pared 52' orientada hacia dentro axialmente en el lado de la parte 48' de sellado opuesta a la cara 46' de sellado. La pared 52' axialmente orientada hacia el interior del anillo 42' secundario de sellado giratorio incluye dos escalones 49a y 49b, lo que resulta en dos separados axialmente, que miran hacia dentro las paredes 52a' y 52b' opuestas a la cara 46' de sellado. Como se muestra, el manguito 20 está configurado para recubrir al menos una parte del segundo anillo 42' de sellado giratorio. El manguito 20 y el escalón 49b forman una ranura 32', que recibe un elemento de sellado, tal como la junta tórica 35', para el sellado del fluido de barrera en el sello de la atmósfera o un ambiente externo.

De manera similar, colocado axialmente hacia fuera del segundo anillo 42' de sellado giratorio, se proporciona un segundo anillo 54' de sellado estacionario, sustancialmente idéntico al primer anillo 54 de sellado estacionario, con una cara 58' de sellado en contacto con la cara 46' de sellado del segundo anillo 42' de sellado giratorio. Las partes del segundo anillo 54' de sellado estacionario se designan con las mismas referencias numéricas con el superíndice de prima, como las partes correspondientes del primer elemento 54 de sellado estacionario.

El cierre 10 mecánico incluye preferiblemente un prensaestopas 90 para alojar uno o más de los componentes de sello y para proporcionar pasos de fluido a través de los cuales se introduce el fluido de barrera en al menos uno de los primeros y segundos pares de elementos de sellado. El fluido de barrera transfiere el calor lejos de las caras del sello para reducir los efectos del estrés térmico en las caras del sello y además ayuda a prevenir el paso de fluido del proceso a través de las caras del sello. El prensaestopas 90 está centrado en el alojamiento 14 estacionario y asegurado al mismo. El prensaestopas tiene una superficie 41 interna que está radialmente separada de una superficie 51 externa del manguito para definir una cámara 65 para el fluido de barrera. El prensaestopas 90 puede incluir ranuras convencionales para alojar componentes de sello con el fin de evitar fugas de fluido del proceso. En particular, el prensaestopas 90 ilustrado incluye una ranura 94 dispuesta en un extremo interno, es decir el extremo hacia la carcasa 14, que está dimensionada y configurada para asentar una junta 96 relativamente plana que se coloca enfrente acoplada con la carcasa 14. El prensaestopas 90 ilustrado incluye además una junta tórica 95 asentada en una ranura 97. La junta 96 ilustrada evita que el fluido del proceso se filtre entre la carcasa 14 y el cierre 10 mecánico. La junta tórica 95 ilustrada evita la fuga del fluido de barrera.

Según realizaciones alternativas, el prensaestopas 90 incluye un par de segmentos de prensaestopas generalmente idénticos, o comprende un conjunto de varios segmentos de prensaestopas.

- El prensaestopas 90 ilustrado puede incluir además una pluralidad de pestañas 38 de perno que se extienden hacia fuera desde el mismo para montar el prensaestopas y el conjunto de sello en la carcasa 14 de la bomba. Las pestañas de los pernos tienen un cuerpo principal que tiene una proyección de pestaña de inserción formada integralmente que está adaptada para montarse en un canal anular formado en la superficie exterior del prensaestopas 90. La posición angular de las pestañas 38 de perno se puede ajustar deslizando la proyección de pestañas en el canal. Las pestañas 38 de pernos ayudan a asegurar el cierre mecánico a la carcasa 14 asentando los pernos de montaje (no mostrados) entre los adyacentes de las pestañas. En uso, el perno de montaje se inserta entre un par de pestañas de pernos adyacentes. Las pestañas 38 de pernos se describen con mayor detalle en la patente de EE. UU. número 5.209.496, cedida al cesionario del presente documento.
- El prensaestopas 90 incluye además un paso 110 de descarga formado entre las superficies interna y externa del prensaestopas. El paso 110 de descarga preferiblemente permite la comunicación entre la cámara 65 formada entre el prensaestopas 90 y el manguito 20 y un entorno externo, o cualquier fuente de fluido seleccionada acoplada a la misma. El paso 110 de descarga puede tener cualquier configuración seleccionada, y está preferiblemente roscado con el fin de facilitar la conexión a cualquier conducto de fluido adecuado. El paso 110 de descarga se puede utilizar para introducir fluido 63 de barrera a la cámara 65.
- Como se muestra, el prensaestopas 90 forma una primera ranura 91 con el anillo 54 de sello estacionario primario y una segunda ranura 91' con el anillo 54' de sello estacionario secundario. Las ranuras 91, 91' reciben las juntas tóricas 93, 93', respectivamente, que proporcionan sellado entre el prensaestopas 90 y los anillos 54, 54' de sellado estacionarios. La junta tórica 78 montada en la ranura 76, la junta tórica 35' y la junta tórica 93' todas ayudan a sellar el fluido de barrera de la presión atmosférica.
- El anillo 66 de bloqueo está montado en el manguito 20 en el extremo exterior del mismo y acopla mecánicamente el manguito 20 al eje 12. El anillo 66 de bloqueo puede incluir un extremo exterior radialmente agrandado que tiene aberturas roscadas alineadas con aberturas para recibir elementos de sujeción que bloquean el conjunto de sello al eje 12 para girar con el mismo. El extremo agrandado del anillo 66 de bloqueo también tiene aberturas roscadas alineadas con aberturas en el manguito 20 para recibir elementos de sujeción roscados que tienen extremos cilíndricos adaptados para ubicar axialmente los componentes de sellado antes del ensamblaje en una bomba.
- En funcionamiento, el manguito 20 gira con el eje 12 y lleva consigo los anillos 42 y 42' de sellado giratorio primario y secundario, así como el anillo 66 de bloqueo y otros elementos rotativos del cierre 10. Los elementos 54, 54' de sellado se mantienen en una posición estacionaria mediante una orejeta que se acopla al prensaestopas 90. El fluido del proceso se mueve entre el diámetro exterior de los elementos 42, 54 de sellado y el diámetro interno de la caja 18 de empaquetadura. El fluido de barrera circula a través de la cámara 65. Las caras 46, 58 de sellado rotativas entre sí sellan el fluido del proceso en la interfaz estacionaria / giratoria y la junta tórica 81 sella el fluido del proceso para que pase más allá del elemento 54 de sellado estacionario. Las caras 46', 58' de sellado rotativas entre sí de los elementos de sellado secundarios sellan el fluido de barrera dentro del cierre 10.
- Cuando la presión del fluido del proceso es mayor que la presión del fluido de barrera (condición de operación estándar o presión positiva), como se muestra en la figura 2A, la fuerza neta generada por el diferencial de presión empuja al elemento 27 de lanzadera hacia el tope de lanzadera, de tal manera que el elemento de lanzadera se apoya en el tope 29 de lanzadera. El fluido del proceso ejerce una presión sobre el área A del pistón, que transmite una fuerza de cierre a la cara 46 del sello giratorio para asegurar un sello hermético al fluido entre el anillo 42 de sello giratorio y el anillo 54 de sello estacionario. El área A del pistón se extiende entre el diámetro externo fijo del escalón 49 en el elemento 42 de sello primario y el diámetro externo fijo de la cara 46 del sello giratorio.
- Cuando la presión del fluido de barrera es mayor que la presión del fluido del proceso (condición de operación inversa o presión negativa), el fluido de barrera empuja al elemento 27 de lanzadera hacia el anillo 42 de sellado, como se muestra en la figura 2B, de tal manera que la pared 21 frontal del elemento 27 de lanzadera se apoya en la pared 52 orientada axialmente hacia adentro del primer anillo 42 de sellado giratorio. El fluido de barrera ejerce presión sobre el área B del pistón, que transmite una fuerza de cierre a la cara 46 del sello giratorio para asegurar un sellado hermético al fluido entre el elemento 42 de sello giratorio y el elemento 54 de sello estacionario. El área B del pistón se extiende desde el diámetro interno fijo de la cara 46 de sellado hasta el diámetro interno fijo del escalón 23 en el elemento 27 de lanzadera móvil.
- La junta tórica 35 puede moverse libremente en la ranura 32, dependiendo de la fuerza de presión del fluido que sea mayor. La libertad de movimiento facilita la formación de las áreas del pistón y la aplicación de la fuerza de cierre a las caras del sello.
- El fluido de barrera, que generalmente tiene una presión más alta que la atmosférica, ejerce una presión sobre el área A' del pistón definida por las paredes 52a', 52b' opuestas a la cara 46' de sellado en el segundo anillo 42' de sellado giratorio para empujar las caras 46', 58' de sellado secundario de manera conjunta (mostrado en las figuras 1A y 1B).
- Cada área del pistón se define por el grado en que la pared o paredes asociadas se superponen al área de contacto de las caras de sellado. En conjuntos de cierres dobles equilibrados, es preferible que la fuerza de cierre ejercida

sobre las caras del cierre en condiciones de operación estándar sea igual a la fuerza de cierre ejercida sobre las carras de sellado en condiciones de operación inversa. El área del pistón para cada condición de presión puede diseñarse para lograr el porcentaje deseado de área de contacto de las caras 46, 58 de sellado. Preferiblemente, el área A del pistón es igual a entre el 50% y el 100% del área de contacto de las caras 46, 58 de sellado. Más preferiblemente, el área del pistón está entre aproximadamente el 60% y aproximadamente el 80% del área de contacto de las caras 46, 58 de sellado y lo más preferiblemente alrededor del 70%. El fluido de barrera que entra a través de los pasos 110 del prensaestopas 90 está sellado del fluido del proceso mediante las caras 46, 58 de sellado y juntas tóricas 35, 37 y 93 en las ranuras 32, 33 y 91, respectivamente. El fluido de barrera pasa a través de la cámara 65 y ejerce presión sobre las paredes 52, 52' en los lados opuestos de los elementos 42, 42' de sellado giratorios desde las caras 46 y 46', en las áreas del pistón B y A'. Estas áreas de pistón comprenden entre aproximadamente el 50% y aproximadamente el 100%, o preferiblemente entre aproximadamente el 60% y aproximadamente el 80%, o lo más preferiblemente alrededor del 70% de las áreas de contacto de las caras 46, 58 y 46', 58' de sellado, respectivamente.

Ventajosamente, el área de contacto de las caras del sello no está limitada por el tamaño de la junta tórica, y por lo tanto es independiente de la junta tórica, y puede diseñarse para que sea lo más pequeña posible para minimizar la generación de calor. Las áreas A, A' del pistón de los elementos 42, 42' de sellado giratorio donde se aplica la presión de fluido del proceso y el fluido de barrera, respectivamente, pueden ser algo más pequeñas que el área de la cara del anillo 42 de sellado en contacto con el elemento 54 de sellado estacionario, donde se aplica la presión desde el fluido del proceso. El sello de la realización ilustrativa de la invención siempre produce una fuerza neta de cierre en las caras de sellado, ya sea que opere bajo condiciones de operación estándar o inversa.

Además, la interfaz entre el elemento de lanzadera móvil y el elemento 42 de sello giratorio es una superficie limpia. Como resultado, el elemento 27 de lanzadera no se desliza sobre una superficie sucia, lo que reduce significativamente el desgaste del elemento de lanzadera y evita que se deteriore con el tiempo.

Las figuras 3A y 3B ilustran un conjunto 100 de cierre mecánico según una realización alternativa de la invención para montar la carcasa 14 estacionaria en el eje 12 giratorio. El conjunto 100 de cierre mecánico de las figuras 3A y 3B está alojado dentro del prensaestopas 90, aunque un experto en la técnica reconocerá que el conjunto 100 puede ubicarse en cualquier posición adecuada con respecto al prensaestopas 90. Como se muestra en las figuras 3A y 3B, un par secundario de elementos o anillos 460' y 540' de sellado relativamente giratorios están separados de forma radial hacia dentro de un par primario de elementos 460 y 540 de sellado relativamente giratorios en el cierre 100. En la figura 3A, el fluido del proceso tiene una presión más alta que el fluido de barrera, y en la figura 3B el fluido de barrera tiene una presión más alta que el fluido del proceso.

Los elementos correspondientes del conjunto 100 de cierre mecánico están configurados de forma similar al conjunto 10 de cierre mecánico ilustrado en las figuras 1A y 1B. Por ejemplo, los anillos de sellado giratorios tienen sustancialmente la misma configuración que los anillos de sellado giratorios del cierre 10 mecánico de las figuras 1A y 1B, pero se encuentran en diferentes posiciones entre sí.

El cierre 100 mecánico incluye un elemento 270 de lanzadera móvil que se superpone y sella contra una brida 260 de un manguito 200 giratorio y elemento 460 primario de sellado giratorio. El elemento 270 de lanzadera es sustancialmente idéntico al elemento 27 de lanzadera. Similar al elemento 27 de lanzadera descrito con respecto a las figuras 1A-2B, el elemento 270 de lanzadera se desliza entre un tope 290 de lanzadera y la superficie 520 posterior del elemento 460 primario de sello giratorio en respuesta a las condiciones de presión variables. El elemento 270 de lanzadera define y expone las áreas A1, B1 del pistón para empujar las caras 480, 580 de sellado de manera conjunta.

Como se muestra en la figura 3A, cuando la presión del fluido del proceso es mayor que la presión del fluido de barrera, el elemento 270 de lanzadera móvil es empujado hacia el tope 290 de lanzadera y se apoya en el mismo. La pared 210 frontal del elemento de lanzadera está separada de la pared 520 posterior del elemento 460 primario de sellado giratorio para permitir el fluido del proceso entre ellos, definiendo así el área A1 del pistón. El fluido del proceso ejerce una presión de cierre sobre las caras 480, 580 de sellado a través del área A1 del pistón.

Como se muestra en la figura 3B, cuando la presión del fluido de barrera es mayor que la presión del fluido del proceso, la presión diferencial a través del elemento 270 de lanzadera empuja el elemento de lanzadera hacia adelante, de tal manera que la pared 210 frontal del elemento de lanzadera se apoya en la pared 520 trasera del elemento 420 primario del sello giratorio. El elemento de lanzadera define un área B1 del pistón en las paredes 440 y 530, que se traduce en una fuerza de cierre a las caras 460, 580 de sellado. El fluido de barrera de más alta presión ejerce una fuerza sobre el área B1 del pistón, que se traslada a las caras del cierre. Las áreas A1, A1' y B1 del pistón comprenden entre aproximadamente el 50% y aproximadamente el 100%, preferiblemente entre aproximadamente el 60% y aproximadamente el 80% y lo más preferible aproximadamente el 70% de las áreas de contacto de las caras de sellado respectivas.

Las figuras 4A y 4B ilustran un conjunto 1000 de acuerdo con otra realización de la invención para montar una carcasa 14 estacionaria en un eje 12 giratorio. En el conjunto 1000 de cierre mecánico de las figuras 4a y 4b, un par secundario de los elementos 4200' y 5400' de sellado relativamente giratorios están separados de forma radial hacia

dentro desde un par primario de elementos 4200 y 5400 de cierre relativamente giratorios. En la figura 4A, el fluido del proceso tiene una presión más alta que el fluido de barrera y en la figura 4B, el fluido de barrera tiene una presión más alta que el fluido del proceso.

Como se muestra, el conjunto 1000 de cierre mecánico incluye un par primario de elementos de sellado relativamente giratorios para proporcionar un sello de fluido entre un fluido de barrera y un fluido del proceso. El conjunto 1000 de cierre mecánico incluye un par secundario de elementos 4200' y 5400' de sello relativamente giratorios alineados axialmente con y dispuestos radialmente hacia dentro del par primario de elementos de sellado relativamente giratorios. El conjunto de cierre incluye además un manguito 2000 conectado al eje, que incluye una brida 2600 y una primera junta tórica 2400 en una ranura 2200 para sellar el fluido del proceso para que no pase a lo largo del eje, y un prensaestopas 9000 conectado a la carcasa 14 estacionaria, que incluye una junta 9600 en una ranura 9500 para sellar el prensaestopas contra la carcasa. El conjunto de cierre incluye además un primer resorte 98 y un segundo resorte 99 para proporcionar una fuerza de empuje inicial sobre las caras 4600, 5800 del sello primario y las caras 4600' y 5800' del sello secundario respectivamente.

Un elemento 2700 de lanzadera móvil está dispuesto entre la brida, que define un tope para el elemento 2700 de lanzadera, y el elemento 4200 primario de sello giratorio. El elemento 2700 de lanzadera está configurado de manera diferente que los elementos 27 y 270 de lanzadera. El elemento 2700 de lanzadera ilustrado incluye un elemento de soporte que tiene una primera parte 270 de extremo que tiene una ranura 2702 que asienta un elemento 2704 de sellado. El elemento de lanzadera también incluye una segunda parte 2712 trasera que está configurada para disponerse dentro de la parte de brida del manguito 2000.

El elemento de lanzadera móvil define el área A2 o B2 del pistón, dependiendo de las condiciones de presión del cierre 1000. El elemento 2700 de lanzadera comprende un cuerpo 2701 principal, una parte 2702 axialmente delantera y un cuello 2703 que conecta el cuerpo principal y la parte axialmente delantera. El manguito incluye dos brazos 2001 y 2002. El primer brazo 2001 incluye una ranura 2005 que tiene una junta tórica 2006 para sellar contra la superficie exterior del cuerpo 2701 principal. El segundo brazo 2002 incluye una ranura 2007 que tiene una junta tórica para sellar contra el elemento 4200' secundario de sello giratorio. La parte 2702 axialmente delantera del elemento 2700 de lanzadera incluye una ranura 2710 que tiene una junta tórica 2711 para sellar el fluido del proceso del fluido de barrera en el conjunto 1000 de cierre.

Como se muestra, cuando la presión del fluido del proceso es mayor, el elemento 2700 de lanzadera móvil se apoya en el primer brazo 2001, permitiendo que el fluido del proceso ingrese al espacio entre la pared 5200 axialmente hacia adentro del elemento 4200 de sello giratorio primario y la superficie frontal del elemento 2700 de lanzadera móvil y ejercer una presión sobre el área A2 del pistón, definida por la pared 5200 y que comprende entre el 50% y aproximadamente el 100% del área de contacto de las caras del cierre. Cuando la presión del fluido de barrera es mayor, el elemento de lanzadera móvil se apoya en la pared 5200 orientada axialmente hacia dentro del elemento de sellado giratorio primario. La pared 2750 orientada hacia dentro axialmente del elemento de lanzadera móvil define el área B2 del pistón, que transmite una fuerza desde el fluido de barrera a la cara del sello. El área B2 del pistón está preferiblemente entre aproximadamente el 50% y aproximadamente el 100% del área de contacto de la cara del sello. Las áreas A2 y B2 del pistón comprenden preferiblemente entre aproximadamente el 60% y aproximadamente el 80% del área de contacto de la cara de sello y más preferiblemente aproximadamente el 70% del área de contacto de la cara de sello.

De acuerdo con otra realización de la invención, un cierre mecánico incluye un elemento de lanzadera dispuesto adyacente a un anillo de sellado giratorio para definir un área del pistón en respuesta a una condición de presión, por ejemplo, como se muestra en la figura 5. En la figura 5, un cierre 10000 mecánico incluye un manguito 20000 acoplado rotativamente a un eje, que contiene los elementos giratorios del cierre 10000 mecánico. Un anillo 42000 de sello giratorio primario se monta en el manguito 20000 usando una junta tórica 35000 y un pasador 36000, u otro medio adecuado. Un anillo 54000 de sellado estacionario primario está conectado a un componente 90000 de prensaestopas estacionario y se acopla al anillo 42000 de sellado giratorio primario para proporcionar una interfaz sellada. Un segundo par de elementos de sellado primarios o externos, que forman un segundo sello externo, comprende los anillos 42000' y 54000' de sellado. Los anillos 42000' y 54000' de sellado secundarios tienen caras de sellado que están apoyadas en relación de sellado entre sí para proporcionar un sellado adicional. El primer y el segundo par de elementos de sellado primarios forman un cierre mecánico doble o en tándem. Se proporciona un elemento 27000 de lanzadera móvil en conexión con el elemento 5400 de sello estacionario primario para definir diferentes áreas del pistón en las caras de sello de los anillos 42000 y 54000 de sello primario en respuesta a diferentes condiciones de presión dentro del cierre 10000.

Como se muestra, el elemento 27000 de lanzadera incluye un orificio 27001 axial para recibir un pasador 90027 insertado en el prensaestopas 90000. El pasador 90027 evita el movimiento giratorio del elemento 27000 de lanzadera, al tiempo que permite que el elemento 27000 de lanzadera se deslice en una dirección axial en respuesta a condiciones de presión variables. El elemento 27000 de lanzadera incluye una junta tórica 2710 dispuesta en una ranura para acoplarse a una superficie 54027 que se extiende axialmente del elemento de sellado estacionario primario. En la realización mostrada en la figura 5, una parte axialmente interna del elemento 27000 de lanzadera se desliza a través de la superficie 54027 que se extiende axialmente en una parte axialmente externa del anillo 54000 de sellado estacionario en respuesta a diferentes condiciones de presión.

5 Por ejemplo, bajo condiciones de funcionamiento normales, cuando la presión del fluido del proceso es mayor que la presión del fluido de barrera, el fluido del proceso empuja al elemento 27000 de lanzadera a una primera posición con respecto al elemento 54000 de sello estacionario, para exponer una primera área del pistón. La primera área del pistón transfiere una fuerza de cierre desde el fluido del proceso a las caras de sellado acopladas a los elementos de sellado primarios para unir las caras de sellado. Bajo condiciones de funcionamiento inverso, cuando la presión del fluido de barrera es mayor que la presión del fluido del proceso, el fluido de barrera empuja al elemento de lanzadera a una segunda posición con respecto al elemento de sellado estacionario para exponer una segunda área del pistón para unir las caras de sellado.

10 El elemento 27000 de lanzadera puede ser empujado por un resorte para facilitar el deslizamiento del elemento de lanzadera entre la primera y la segunda posición.

15 En la realización mostrada en la figura 5, la utilización de un elemento de lanzadera acoplado a un elemento de sellado estacionario permite que los elementos de sellado primario y secundario tengan la misma configuración, es decir, la configuración del elemento de sellado no tiene que modificarse para acomodar el elemento de lanzadera. La capacidad de tener elementos de sellado primario y secundario de la misma configuración facilita el almacenamiento, el montaje y la reparación del cierre mecánico.

20 La presente invención utiliza un elemento de lanzadera móvil para definir áreas del pistón en la parte posterior de un elemento de sellado primario a través de una variedad de condiciones de presión, incluso bajo presión inversa. El cierre mecánico está configurado para proporcionar una fuerza de cierre en las caras del sello a través de un área del pistón seleccionada. El área del pistón permanece constante para todas las condiciones de presión y generalmente es menor que el área de contacto de las caras del sello.

25 La presente invención proporciona ventajas significativas sobre los cierres dobles equilibrados de la técnica anterior. El cierre mecánico de la presente invención mantiene una fuerza neta de cierre en las caras del sello, independientemente de las fluctuaciones de presión, o incluso al revertir las presiones en los líquidos que se están sellando. La fuerza de cierre es independiente del tamaño, configuración y ubicación de las juntas tóricas. Además, para empujar la cara del sello, el elemento de lanzadera se desliza sobre una superficie limpia, lo que reduce la obstrucción, mejora el rendimiento y prolonga la vida útil del cierre.

## REIVINDICACIONES

1. Un cierre (10) mecánico para montar en una carcasa que contiene un eje (12) giratorio, comprendiendo dicho cierre (10) mecánico:  
un prensaestopas (90);
- 5 al menos un par de elementos (42, 54) de sellado dispuestos al menos parcialmente dentro del prensaestopas (90), incluyendo dichos elementos de sellado un anillo (42) de sellado giratorio que tiene una cara (46) de sellado giratorio y un anillo (54) de sellado estacionario que tiene una cara (58) de sellado estacionario que se acopla a la cara (46) de sellado giratorio; y  
un elemento (27) de lanzadera colocado adyacente al anillo (42) de sellado giratorio y axialmente movable entre una  
10 primera y una segunda posición en respuesta a condiciones de presión cambiantes dentro del cierre mecánico, en el que el elemento (27) de lanzadera está separado axialmente de una cara (29) sin sellar del anillo (42) de sellado giratorio cuando está dispuesto en la primera posición y cuando está sujeto a una primera condición de presión, y está posicionado adyacente a la cara (52) sin sellar del anillo (42) de sellado cuando está dispuesto en la segunda posición cuando está sujeto a una segunda condición de presión diferente de la citada primera condición de presión,
- 15 en el que el elemento (27) de lanzadera incluye un alojamiento que tiene una o varias ranuras (32) formadas a este respecto para asentar un elemento (35) de sellado.
2. El cierre (10) mecánico de la reivindicación 1, en el que el elemento (27) de lanzadera genera una fuerza de empuje cuando está dispuesto en al menos una de las posiciones en respuesta a una de las condiciones de presión.
3. El cierre (10) mecánico de la reivindicación 1, en el que el elemento (27) de lanzadera comprende un elemento de  
20 soporte que tiene  
una primera parte (27a) de extremo adaptado para estar dispuesto próximo a la cara sin sellar de un primer y segundo anillos, y  
una segunda parte (27b) de extremo opuesto a la primera parte de extremo; preferiblemente en donde el elemento de soporte comprende además una ranura (32) para asentar un elemento (35) de sellado;
- 25 en donde preferiblemente el elemento de sellado es una junta tórica.
4. El cierre (10) mecánico de la reivindicación 1, en el que el alojamiento incluye una primera y segunda ranuras (22, 76) para montar un primer y segundo elementos (24, 78) de sellado, respectivamente.
5. El cierre (10) mecánico de la reivindicación 1, que comprende además un manguito (20) adaptado para montarse  
30 alrededor del eje (12), incluyendo dicho manguito (20) una parte de brida (26), y en el que el elemento (27) de lanzadera está dispuesto entre la brida (26) y el anillo de sellado giratorio; en el que preferiblemente  
(i) la primera condición de presión es una condición de presión positiva, y en el que el elemento (27) de lanzadera está dispuesto en la primera posición durante la condición de presión positiva de tal manera que un primer extremo del elemento (27) de lanzadera está separado axialmente de la cara no sellada del anillo (42) de sellado giratorio; o  
(ii) la segunda condición de presión es una condición de presión negativa, y en el que el elemento (27) de lanzadera  
35 está dispuesto en la segunda posición durante la condición de presión negativa de tal manera que un primer extremo del elemento de lanzadera contacta con la cara (52) no sellada del anillo (42) de sellado giratorio.
6. El cierre (10) mecánico de la reivindicación 1, en el que el elemento (27) de lanzadera define una primera área del pistón que se extiende radialmente en el anillo de sellado giratorio para presionar el anillo de sellado giratorio contra el anillo de sellado estacionario bajo la primera condición de presión y una segunda área del pistón que se extiende radialmente en el anillo de sellado giratorio para presionar el anillo de sellado giratorio contra el anillo de sellado estacionario bajo la segunda condición de presión; en el que preferiblemente  
40  
(i) la primera área (A) del pistón está definida por un borde exterior de la cara de sello que se extiende radialmente de uno de los anillos de sellado y una superficie interna que se extiende axialmente, del elemento (27) de lanzadera; o  
(ii) la segunda área (B) del pistón está definida por un borde interno de la cara de sello que se extiende radialmente de uno de los anillos de sellado y una superficie interna que se extiende axialmente, del elemento (27) de lanzadera;  
45 o  
(iii) un fluido (19) del proceso ejerce una fuerza sobre la primera área (A) del pistón; o  
(iv) un fluido (63) de barrera ejerce una fuerza sobre la segunda área (B) del pistón.

7. El cierre (10) mecánico de la reivindicación 1, que comprende además

una primera área (A) del pistón definida por un borde exterior de la cara de sello que se extiende radialmente de uno de los anillos de sellado y una superficie interna que se extiende axialmente del elemento (27) de lanzadera, y

5 una segunda área (B) del pistón definida por un borde interior de la cara de sello que se extiende radialmente de uno de los anillos de sellado y una superficie interna que se extiende axialmente del elemento (27) de lanzadera; en el que preferiblemente

(i) la primera área (A) del pistón y la segunda área (B) del pistón son aproximadamente iguales en tamaño; o

(ii) la primera área (A) del pistón y la segunda área (B) del pistón son más pequeñas que un área de contacto de la cara (46) de sello giratorio y de la cara (58) de sello estacionario; o

10 (iii) la primera área (A) del pistón y la segunda área (B) del pistón están entre aproximadamente el 50% y aproximadamente el 100% del área de contacto de la cara (46) de sello giratorio y la cara (58) de sello estacionario; o

(iv) la primera área (A) del pistón y la segunda área (B) del pistón son aproximadamente el 70% del área de contacto de la cara (46) de sello giratorio y la cara (58) de sello estacionario.

15 8. El cierre (10) mecánico de la reivindicación 1, en el que el prensaestopas (90) comprende medios para introducir un fluido (63) de barrera en el sello.

9. El cierre (10) mecánico de la reivindicación 1, que comprende además un segundo par de elementos (42', 64') de sellado dispuestos axialmente hacia afuera lejos del primer par de elementos (42, 64) de sellado, dicho segundo par de elementos de sellado que incluyen un anillo (42') de sello giratorio y un anillo (54') estacionario.

20 10. El cierre (10) mecánico de la reivindicación 1, que comprende además

un manguito (20) adaptado para montarse alrededor del eje (12), incluyendo dicho manguito (20) una parte (26) de brida, y

un tope (29) de lanzadera dispuesto adyacente a una superficie exterior de una parte (26) de brida del manguito (20),

25 en el que el elemento (27) de lanzadera está dispuesto entre el tope (29) de lanzadera y el anillo (42) de sellado giratorio; preferiblemente en el que la segunda condición de presión es una condición de presión negativa, y en el que el elemento (27) de lanzadera está dispuesto en la segunda posición durante la condición de presión negativa de tal manera que un primer extremo del elemento (27) de lanzadera contacta con la cara (52) sin sello de uno de los anillos (42) de sellado; en el que preferiblemente

30 (i) el elemento de lanzadera contacta la cara (52) sin sello del anillo (42) de sellado giratorio; o

(ii) la primera condición de presión es una condición de presión positiva y el elemento (27) de lanzadera tiene un primer extremo dispuesto cercano a la cara (52) sin sello de uno de los anillos (42) de sellado y un segundo extremo opuesto al primer extremo dispuesto cercano al tope (29) de lanzadera, y

35 en el que el elemento (27) de lanzadera está dispuesto en la primera posición durante la condición de presión positiva de tal manera que el segundo extremo del elemento (27) de lanzadera contacta el tope (29) de lanzadera.

11. El cierre (10) mecánico de la reivindicación 1, en el que el elemento (27) de lanzadera apoya

(i) un tope (29) de lanzadera durante la primera condición de presión cuando la presión del fluido (19) del proceso en el sello es mayor que la presión del fluido (63) de barrera en el sello para definir una primera área (A) del pistón sobre la cara (52) sin sello del anillo (42) de sellado giratorio; o

40 (ii) la cara (52) sin sello del anillo (42) de sellado giratorio durante la segunda condición de presión cuando la presión del fluido (63) de barrera en el sello es mayor que la presión del fluido (19) del proceso en el cierre para definir una segunda área (B) del pistón sobre la cara (52) sin sello del anillo (42) de sellado giratorio.

12. El cierre (10) mecánico de la reivindicación 1, en el que el elemento (27) de lanzadera comprende:

45 una parte (27a) axialmente externa configurada para cubrir y sellar contra una parte escalonada del anillo (42) de sellado giratorio, teniendo la parte (27a) axialmente externa un diámetro interno que es ligeramente mayor que el diámetro externo de la parte escalonada del anillo (42) de sellado giratorio;

una parte (27b) axialmente interna que es más estrecha que la parte (27a) axialmente externa configurada para cubrir y sellar contra la brida (26) del manguito (20); y

un escalón (23) que define una pared que se extiende radialmente entre la parte (27b) axialmente interna y la parte (27a) axialmente externa.

13. En un cierre (10) mecánico para montar en una carcasa que contiene un eje (12) giratorio, el cierre (10) mecánico incluye un prensaestopas (90); al menos un par de elementos (42, 54) de sellado dispuestos al menos parcialmente dentro del prensaestopas (90), incluyendo dichos elementos (42, 54) de sellado un anillo (42) de sellado giratorio que tiene una cara (46) de sellado giratorio y un anillo (54) de sellado estacionario que tiene una cara (58) de sellado estacionario que se aplica a la cara (46) de sellado giratorio; y un elemento (27) de lanzadera colocado en relación con el anillo (42) de sellado giratorio y el anillo (54) de sellado estacionario, un método que comprende
- 5 mover axialmente el elemento (27) de lanzadera dispuesto adyacente al anillo (42) de sellado giratorio entre una primera posición y una segunda posición en respuesta a las condiciones cambiantes de presión dentro del cierre mecánico, en el que el elemento (27) de lanzadera se coloca adyacente a una cara (52) sin sello del anillo (42) de sellado giratorio cuando está dispuesto en la primera posición y cuando está sujeto a una primera condición de presión, y está axialmente separado de la cara (52) sin sello del anillo (42) de sellado giratorio cuando está
- 15 dispuesto en la segunda posición cuando está sujeto a una segunda condición de presión diferente de dicha primera condición de presión
- en donde el elemento (27) de lanzadera incluye una carcasa que tiene una o más ranuras (32) formadas en este caso para asentar un elemento (35) de sellado.
14. El método de la reivindicación 13, que comprende además
- 20 (i) generar una fuerza de empuje con el elemento (27) de lanzadera cuando está dispuesto en al menos una de la primera y segunda posiciones en respuesta a una de la primera y segunda condiciones de presión; o
- (ii) disponer el elemento (27) de lanzadera adyacente al anillo (42) de sellado giratorio; o
- (iii) disponer el elemento (27) de lanzadera adyacente al anillo (54) de sellado estacionario; o
- 25 (iv) definir una primera área (A) del pistón que se extiende radialmente sobre el anillo (42) de sellado giratorio para presionar el anillo (42) de sellado giratorio contra el anillo (54) de sellado estacionario bajo la primera condición de presión, y
- definir una segunda área (B) del pistón que se extiende radialmente sobre el anillo (42) de sellado giratorio para presionar el anillo (42) de sellado giratorio contra el anillo (54) de sellado estacionario bajo la segunda condición de presión; o
- 30 (v) definir una primera área (A) del pistón mediante un borde exterior de la cara (46) de sellado que se extiende radialmente de uno de los anillos (42) de sellado y una superficie interior que se extiende axialmente del elemento (27) de lanzadera, y
- definir una segunda área (B) del pistón mediante un borde interior de la cara (46) de sellado que se extiende radialmente de uno de los anillos (42) de sellado y una superficie interior que se extiende axialmente del elemento
- 35 (27) de lanzadera; en el que preferiblemente
- (a) la primera área (A) del pistón y la segunda área (B) del pistón son aproximadamente de igual tamaño; o
- (b) la primera área (A) del pistón y la segunda área (B) del pistón son más pequeñas que el área de contacto de la cara (46) de sello giratorio y la cara (58) de sello estacionario; o
- 40 (c) la primera área (A) del pistón y la segunda área (B) del pistón están entre aproximadamente el 50% y aproximadamente el 100% del área de contacto de la cara (46) de sello giratorio y la cara (58) de sello estacionario; o
- (d) la primera área (A) del pistón y la segunda área (B) del pistón son aproximadamente el 70% del área de contacto de la cara (46) de sello giratorio y la cara (58) de sello estacionario.
15. El método de la reivindicación 13, en el que el cierre (10) mecánico comprende además un manguito (20) adaptado para montarse alrededor del eje (12), incluyendo dicho manguito (20) una parte (26) de brida, y en el que el elemento (27) de lanzadera está dispuesto entre la brida (26) y el anillo (42) de sellado giratorio, que comprende
- 45 disponer el elemento (27) de lanzadera en la primera posición cuando existe una condición de presión positiva en el cierre (10), de tal manera que un primer extremo del elemento (27) de lanzadera está separado axialmente de la cara (52) sin sello del anillo (42) de sellado giratorio, y

disponer el elemento (27) de lanzadera en la segunda posición cuando existe una condición de presión negativa en el cierre (10), de tal manera que un primer extremo del elemento (27) de lanzadera está dispuesto adyacente axialmente a la cara (52) sin sello del anillo (42) de sellado giratorio.

- 5 16. El método de la reivindicación 13, en el que el cierre (10) incluye además un manguito (20) adaptado para montarse alrededor del eje (12), incluyendo dicho manguito (20) una parte (26) de brida y un tope (29) de lanzadera dispuesto adyacente a una superficie exterior de la parte (26) de brida del manguito (20), que comprende

disponer el elemento (27) de lanzadera entre el tope (29) de lanzadera y el anillo (42) de sellado giratorio; en el que preferiblemente

(i) la primera condición de presión es una condición de presión positiva, que comprende

- 10 disponer el elemento (27) de lanzadera en la primera posición durante la condición de presión positiva de tal manera que un extremo del elemento (27) de lanzadera contacte con el tope (29) de lanzadera; o

(ii) la segunda condición de presión es una condición de presión negativa, que comprende

- 15 disponer el elemento (27) de lanzadera en la segunda posición durante la condición de presión negativa de tal manera que un extremo del elemento (27) de lanzadera contacte con la cara (52) sin sello de uno de los anillos (42) de sellado.

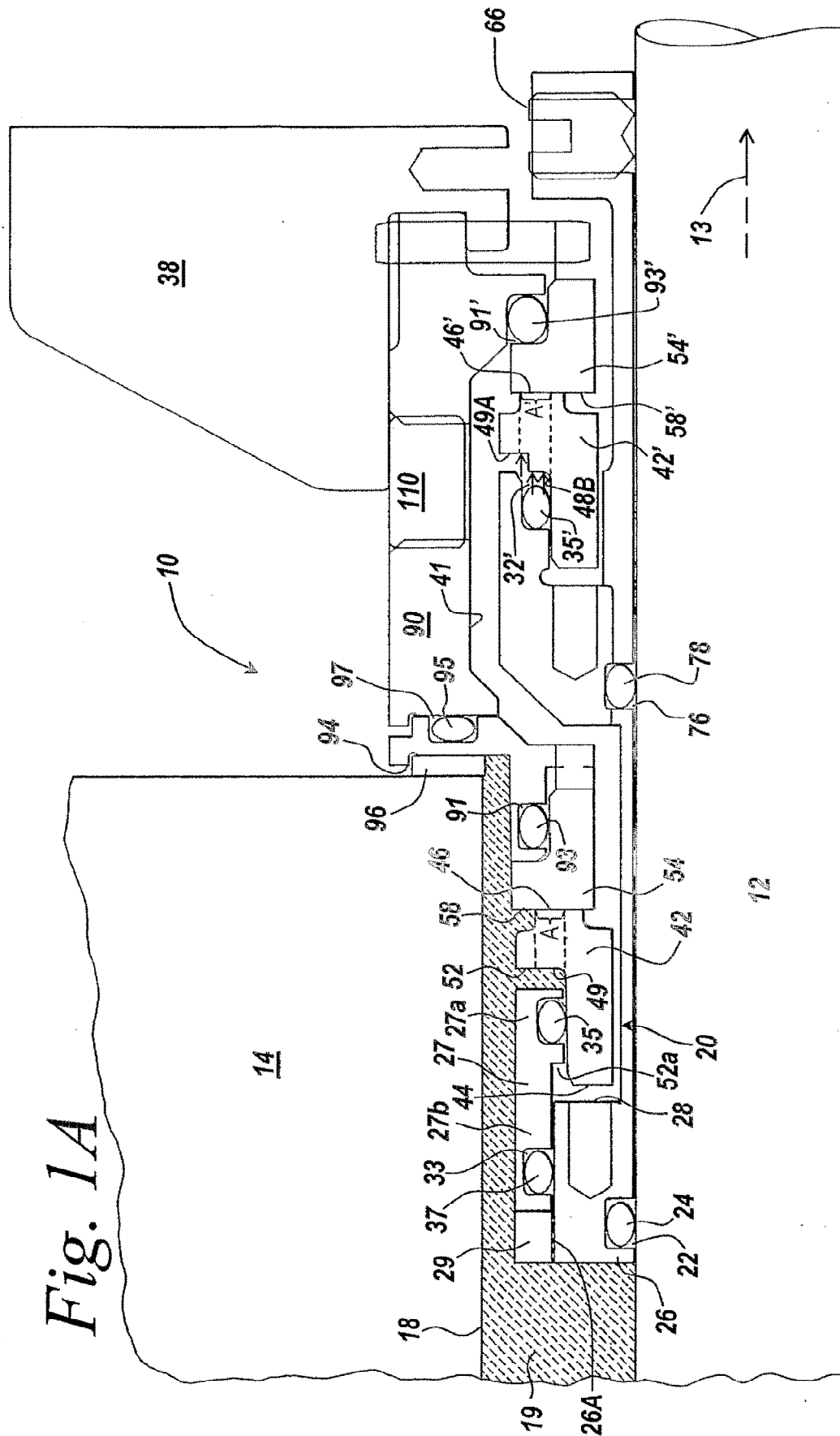
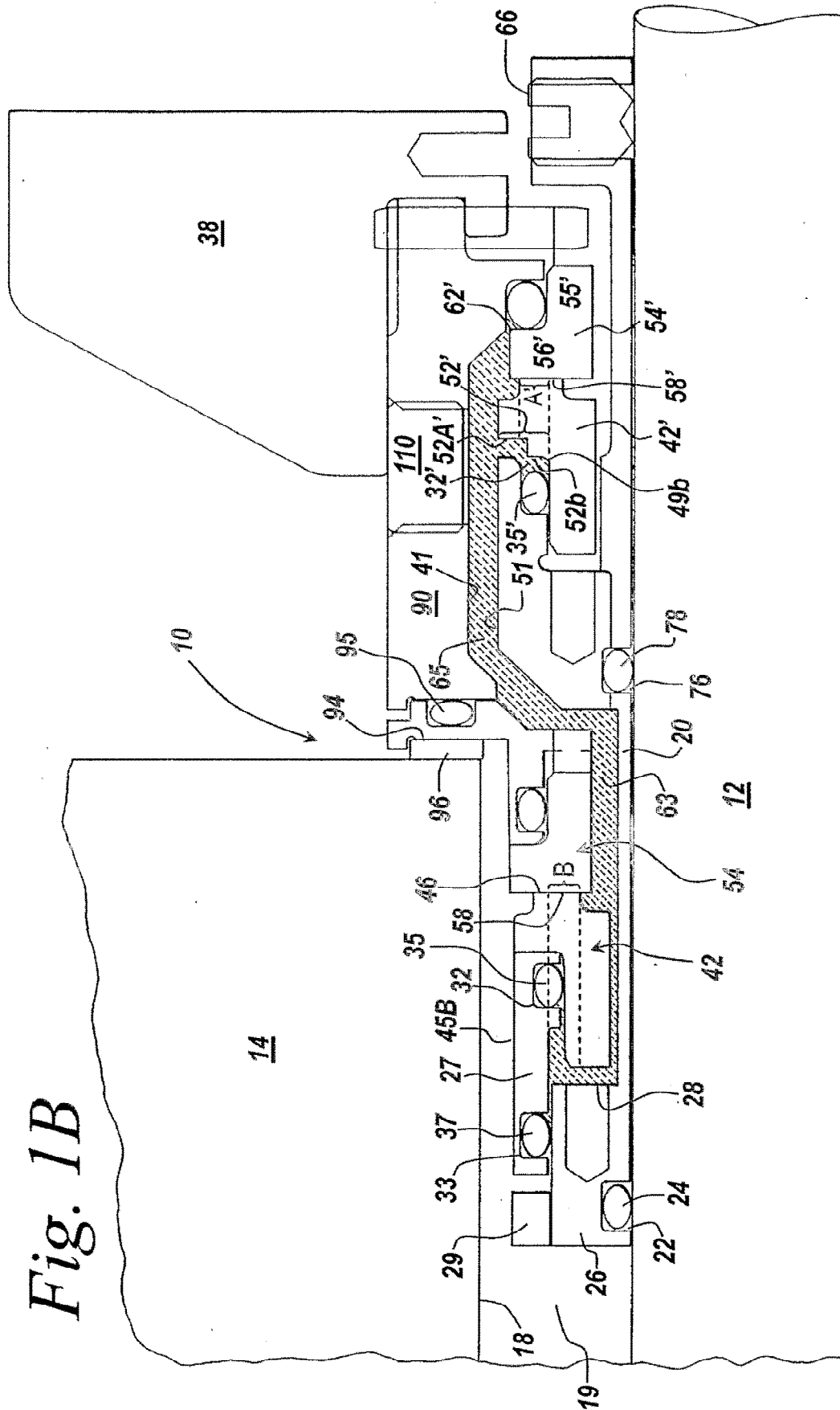


Fig. 1B



*Fig. 2A*

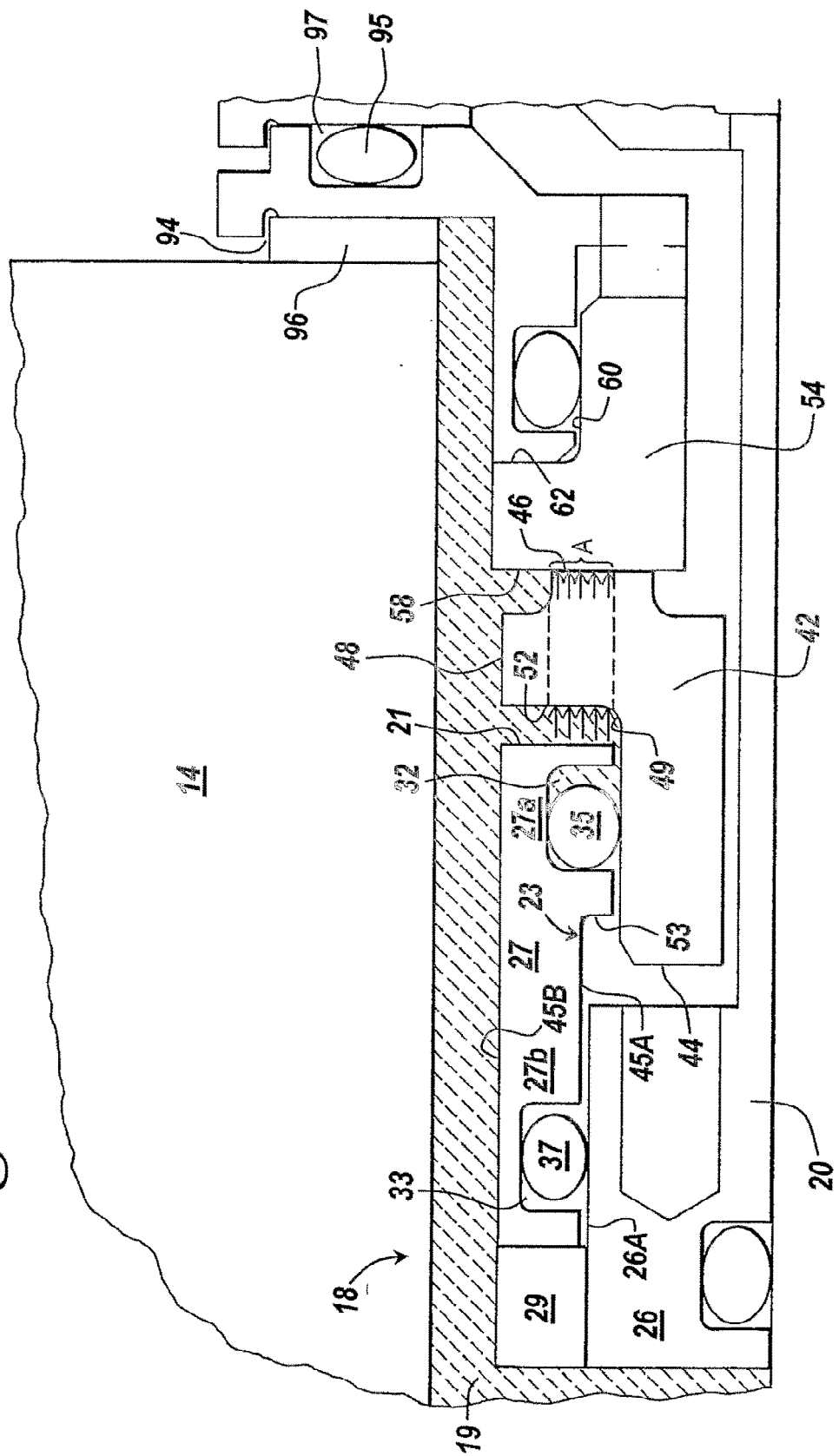


Fig. 2B

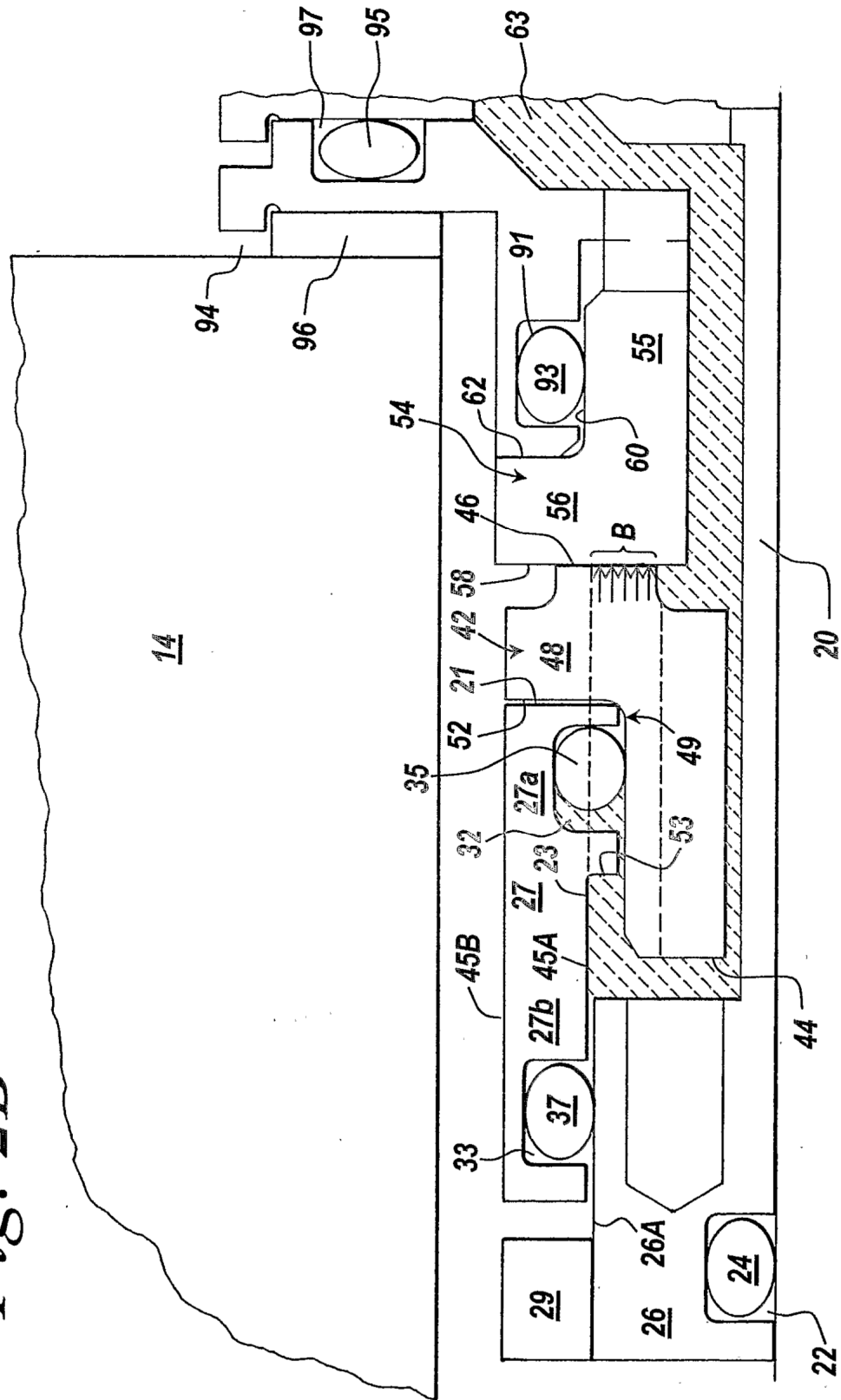
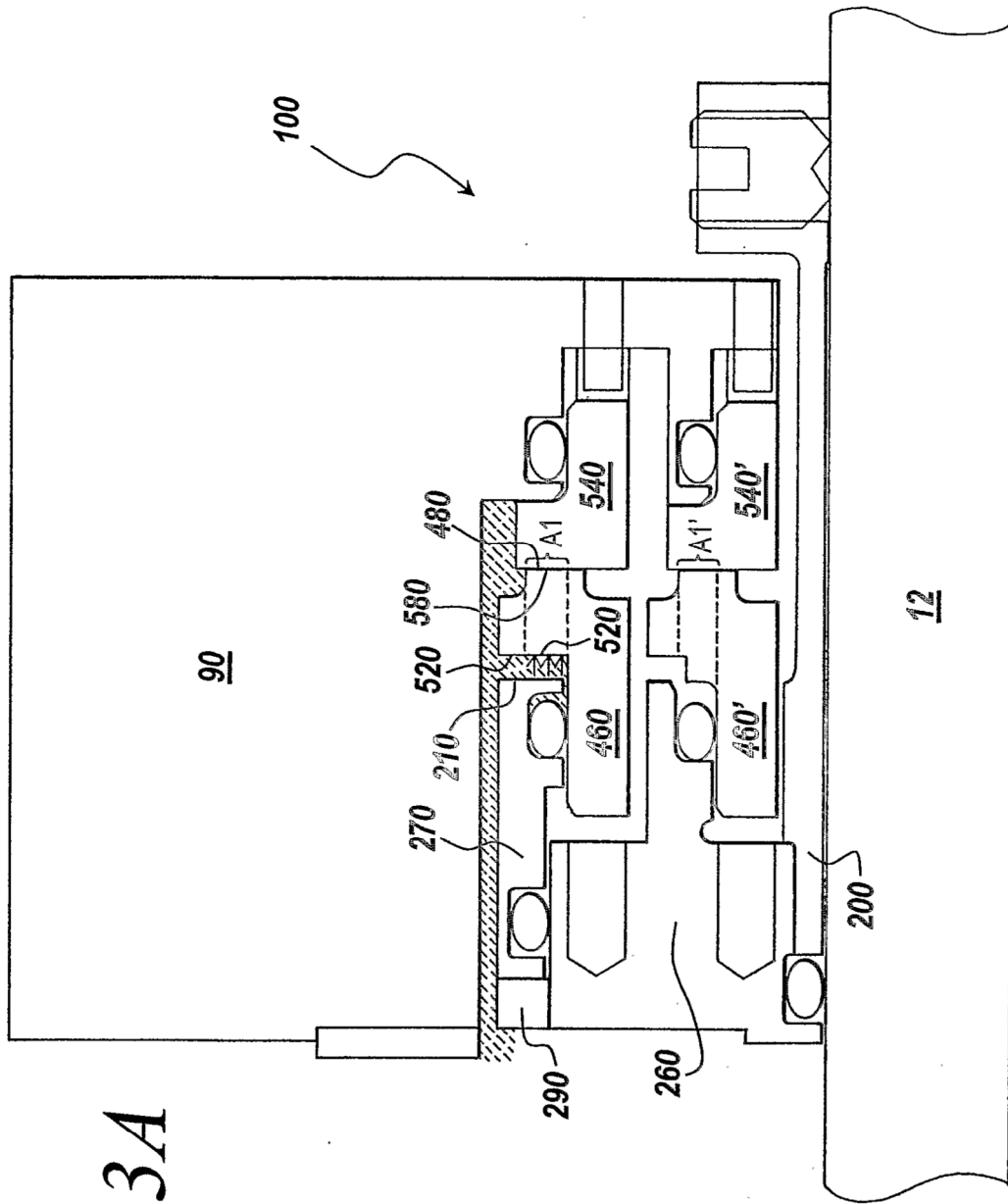


Fig. 3A



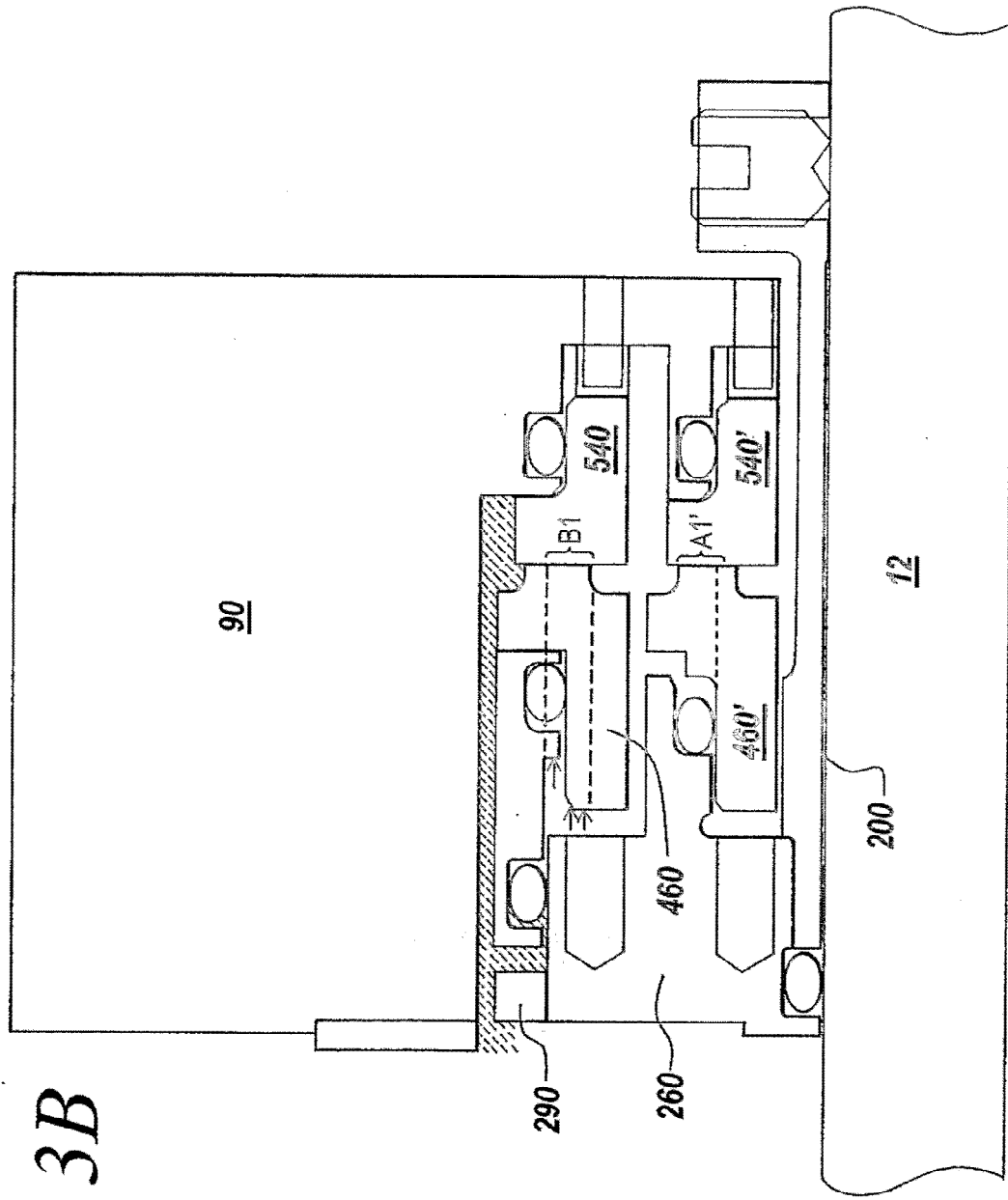
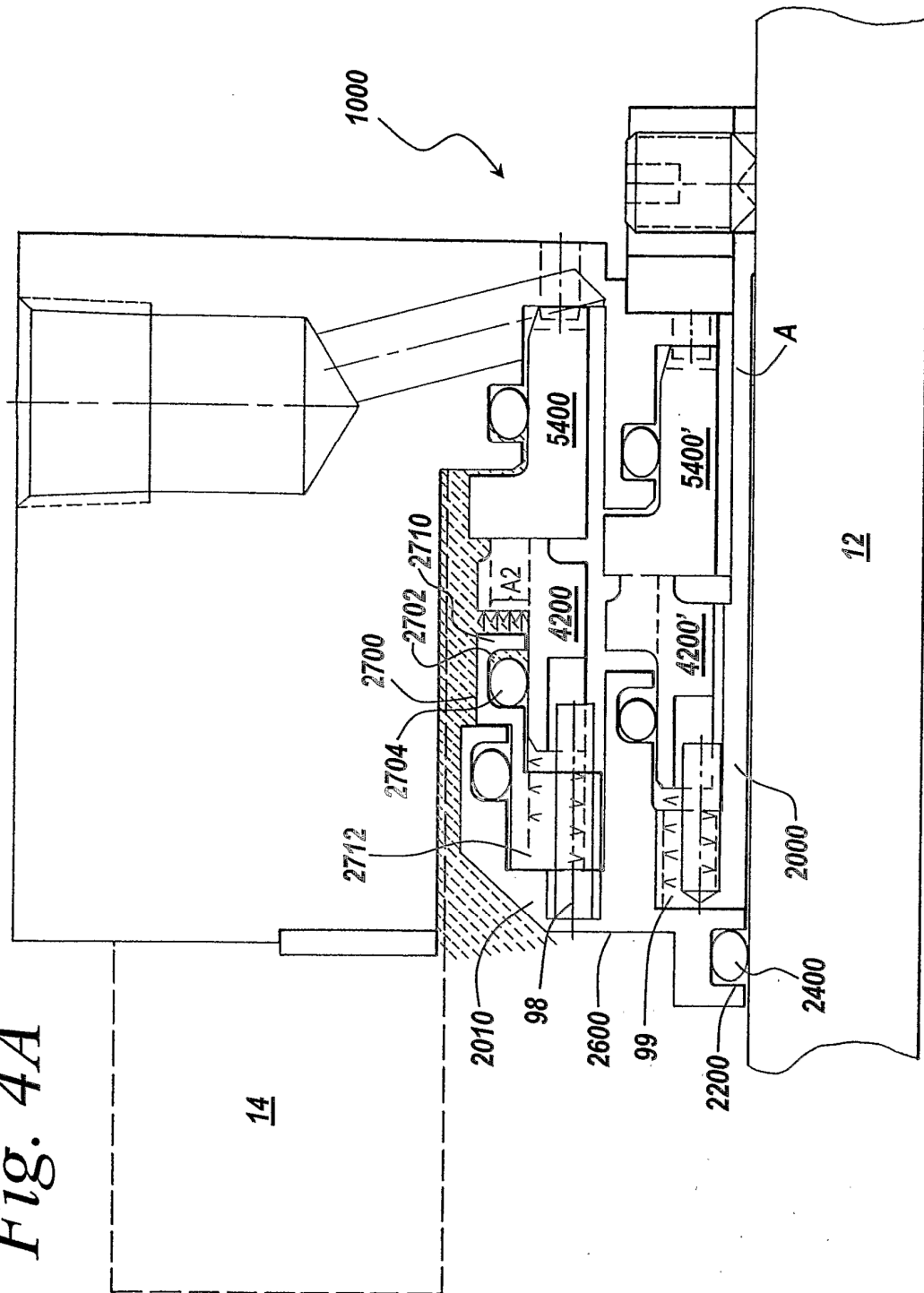


Fig. 3B

Fig. 4A



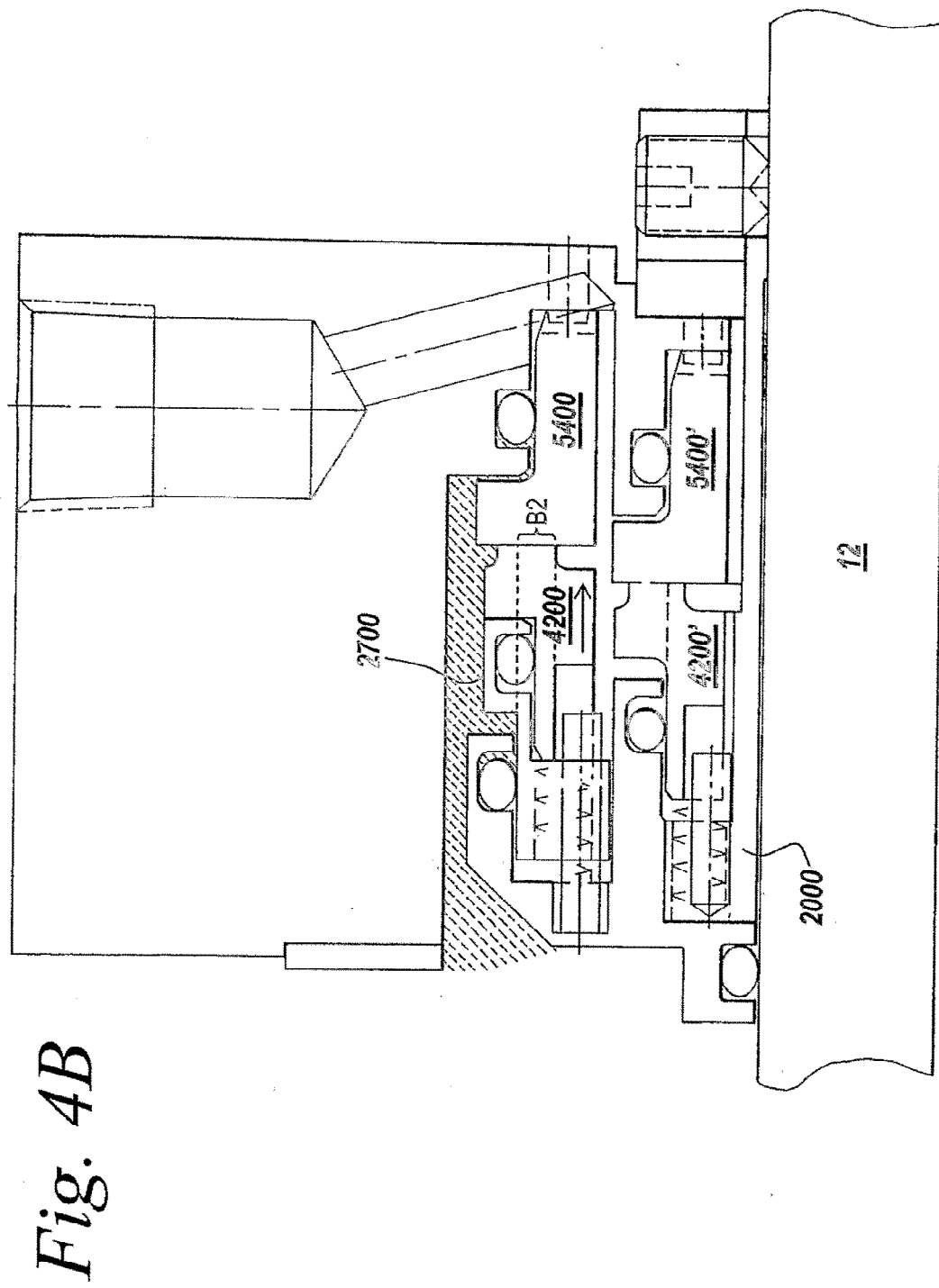


Fig. 5

