

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 281**

51 Int. Cl.:

F16J 15/34 (2006.01)

F16J 15/38 (2006.01)

F16J 15/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2013 PCT/US2013/073926**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14089572**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2013 E 13859806 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2929221**

54 Título: **Sello mecánico dividido con conjunto de desviación axial**

30 Prioridad:

07.12.2012 US 201261734691 P

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

15.10.2019

73 Titular/es:

**A.W. CHESTERTON COMPANY (100.0%)
860 Salem Street
Groveland MA 01834, US**

72 Inventor/es:

**CID, EDWIN;
AZIBERT, HENRI V.;
ATTENASIO, ANN T.;
CONKLIN, TIMOTHY y
PHILLIPS, HOWARD**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 727 281 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

Sello mecánico dividido con conjunto de desviación axial

5 Solicitud relacionada

Esta solicitud reivindica prioridad de la solicitud de patente provisional de EE. UU. n.º de serie 61/734.691, presentada el 07 de diciembre de 2012, titulada *Self Aligning Split Mechanical Seal Employing A Selectively Engageable Axial Biasing Assembly*, cuyos contenidos se incorporan por la presente por referencia. Esta solicitud está relacionada también con la solicitud de patente de EE. UU. n.º de serie 14/100.806, titulada *Self Aligning Split Mechanical Seal Employing A Rotary Seal Ring Having Non-Flat End Faces*, presentada simultáneamente con el presente documento, cuyos contenidos se incorporan por la presente por referencia.

15 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un conjunto de sello para sellar un árbol o una barra en relación con un componente de carcasa estacionario. Esta invención se refiere generalmente a sellos mecánicos. Más particularmente, la presente invención se refiere a sellos mecánicos divididos y universales que facilitan la instalación en diversas carcasas de bomba.

20 Antecedentes de la invención

Los conjuntos de sello mecánico convencionales se utilizan en una amplia variedad de entornos y disposiciones, tal como, por ejemplo, en aparatos mecánicos, para proporcionar un sello hermético a los fluidos. Los conjuntos de sellado se colocan normalmente alrededor de un árbol o barra rotatoria que está montado en una carcasa mecánica estacionaria y sobresale de esta.

Los sellos mecánicos divididos se utilizan en una amplia variedad de aparatos mecánicos para proporcionar un sello hermético a la presión y hermético a los fluidos. El sello mecánico está colocado normalmente alrededor de un árbol rotatorio que está montado en una carcasa estacionaria y sobresale de esta. El conjunto de sello mecánico está empernado generalmente al exterior de la carcasa en la salida del árbol, evitando de este modo la pérdida de fluido de proceso presurizado desde la carcasa. Los sellos mecánicos divididos convencionales incluyen sellos mecánicos de tipo cara, incluyendo un par de anillos de sellado que están dispuestos de manera concéntrica alrededor del árbol y están separados axialmente entre sí. Cada uno de los anillos de sellado tiene superficies de sellado que se desvían para hacer contacto de sellado entre sí, mediante mecanismos de desviación convencionales, incluyendo ganchos o resortes de desviación. Normalmente, un anillo de sello permanece estacionario (es decir, el anillo de sello estacionario) mientras que el otro anillo hace contacto con el árbol y rota con el mismo (es decir, el anillo de sello rotatorio). El sello mecánico evita la fuga del fluido de proceso presurizado al entorno externo, desviando las caras de sellado de anillo de sello para que hagan contacto de sellado entre sí. El anillo de sello rotatorio se monta generalmente en un conjunto de soporte que está dispuesto en una cámara formada por un conjunto de prensaestopas. El conjunto de soporte puede tener un par de mitades de soporte aseguradas entre sí por un tornillo. Del mismo modo, el conjunto de prensaestopas puede tener un par de mitades de prensaestopas aseguradas también entre sí por un tornillo. Los anillos de sellado están a menudo divididos en segmentos, en donde cada segmento tiene un par de caras de sellado, teniendo como resultado con esto que cada anillo es un anillo dividido que puede ser montado alrededor del árbol sin la necesidad de liberar un extremo de los extremos del árbol.

Los anillos de sello convencionales están formados inicialmente como un elemento de sello unitario único en forma de anillo. Un par de ranuras se forman a lo largo de la porción del diámetro interno en posiciones opuestas y se extienden en la dirección axial desde la parte superior hasta la parte inferior del anillo de sello. Estas ranuras se forman en el elemento de sello utilizando técnicas bien conocidas, incluyendo el uso de máquinas de movimiento alternativo convencionales o discos abrasivos. Cuando se han formado las ranuras, se aplica una presión en el interior del anillo de sello en una ubicación aproximadamente a noventa grados desde las ranuras en la dirección radialmente hacia fuera, suficiente para fracturar y dividir el elemento de anillo de sello a lo largo de las ranuras. Los segmentos de anillo de sello resultantes tienen caras axiales expuestas que son relativamente planas y lisas. Cualesquiera irregularidades de la superficie son nominales y habitualmente solo son el resultado de la estructura granular del material del anillo de sello.

Los sellos mecánicos divididos anteriores tienen componentes rotatorios y estacionarios que se montan alrededor del árbol y se empernan después al equipo que se va a sellar. Una cara de sello rotatorio se inserta dentro de una abrazadera metálica rotatoria, después de que los segmentos se monten alrededor del árbol. Posteriormente, los segmentos de prensaestopas y los segmentos de cara estacionarios se montan y el conjunto de prensaestopas dividido se emperna después a la carcasa de bomba.

Los diseños de sello mecánico dividido anteriores presentaban varios problemas. Un primer problema con los diseños de sello mecánico dividido se refiere a la inserción del anillo de sello rotatorio dentro del conjunto de soporte que está fijado alrededor del árbol. Un aro tórico sella la cara de sello rotatorio al soporte fijado en una dirección axial. La cara

de sello rotatorio debe ser empujada hacia dentro de un espacio ajustado al interior del soporte fijado, y a menudo se puede presentar alguna dificultad. El aro tórico elastomérico que sella la cara de sello rotatorio al soporte, necesita ser comprimido para el sellado, y se requiere una cierta cantidad de fuerza para insertar la cara de sello dentro del soporte fijado. Además, debido a que el aro tórico tiende a agarrar el anillo de sello e inhibe el deslizamiento, la cara de sello rotatorio de los diseños del conjunto de sello mecánico de la técnica anterior, tiene la tendencia a "salirse" después de insertarse. Además, el movimiento del aro tórico, cuando está instalado, puede tener como resultado que el aro tórico esté dispuesto en una posición en ángulo, en vez de una posición asentada más preferida con respecto al anillo de sello rotatorio. Desde la posición en ángulo, sería necesario que el instalador moviera el aro tórico de vuelta a su posición original, lo que es bastante difícil de hacer. Este proceso puede requerir múltiples intentos durante la instalación, para lograr que la cara de sello rotatorio quede asentada adecuadamente dentro del soporte fijado.

Otra consideración importante es mantener la perpendicularidad de la cara de sello rotatorio con el árbol para lograr un funcionamiento fluido. Es muy posible que un lado o segmento dividido de la cara de sello rotatorio esté más hacia dentro del soporte fijado que el otro lado. El resultado es una condición descuadrada de la cara de sello rotatorio con respecto al eje del árbol. A su vez, esto crea un movimiento de vaivén del anillo de sello estacionario debido a que este se inclina de lado a lado para seguir el anillo de sello rotatorio con cada revolución del árbol. Si es lo suficientemente significativo, esto puede tener como resultado la disminución de la vida del sello.

Existe un problema adicional cuando el instalador está montando el sello mecánico alrededor del árbol en el sitio de la instalación. Es bastante difícil para el instalador mantener alineadas las mitades del anillo de sello rotatorio, una con respecto a la otra. De manera similar, es difícil también para el instalador mantener alineadas las mitades del anillo de sello estacionario. Cuando los anillos de sello se ponen en contacto entre sí, las mitades del anillo de sello flotan una en relación con la otra debido a su naturaleza dividida. Por lo tanto, el instalador debe alinear constantemente las mitades para asegurar la instalación adecuada. Debido a que el resto del conjunto de sello mecánico está colocado alrededor de los anillos de sello, los mecanismos de desviación fuerzan prematuramente a los anillos de sello a ponerse en contacto entre sí. Por lo tanto, el instalador debe superar manualmente esta fuerza de desviación durante la instalación. La consecuencia de estos diversos problemas es que los anillos de sello están haciendo constantemente un fuerte contacto entre sí, lo que a menudo da como resultado un daño a los anillos de sello.

Además, debido a que las superficies divididas axiales de las mitades del anillo de sello son relativamente lisas y planas, es difícil también para el instalador mantener las caras alineadas durante la instalación.

Sumario de la invención

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un sello mecánico dividido que utiliza segmentos de anillos de sello rotatorios y estacionarios que pueden ser alineados fácilmente uno con respecto al otro.

Es también un objeto de la presente invención proporcionar un sello mecánico dividido que utilice una estructura que pueda eliminar de manera selectiva la fuerza de desviación axial aplicada a uno de los anillos de sello, tal como, por ejemplo, el anillo de sello estacionario, durante la instalación.

La presente invención proporciona un conjunto de sello mecánico mejorado para sellar un componente, tal como una bomba o cualquier otro tipo de equipo rotatorio. El conjunto de sello mecánico puede incluir un anillo de sello rotatorio conectado para mover los componentes del equipo que está siendo sellado, un anillo de sello estacionario que crea un sello contra el anillo de sello rotatorio y es conectado a componentes estacionarios del equipo que está siendo sellado, y componentes asociados del conjunto. El conjunto de sello mecánico mejorado puede incluir un soporte de anillo de sello rotatorio fijado alrededor del árbol para soportar el anillo de sello rotatorio en una posición y configuración seleccionadas. El soporte de anillo de sello rotatorio está configurado para facilitar la instalación del anillo de sello rotatorio en el soporte de anillo de sello rotatorio y mantener la perpendicularidad de la cara de sello rotatorio con el árbol que está siendo sellado. El anillo de sello rotatorio puede incluir un elemento de retención para capturar y alinear un elemento de sellado, tal como un aro tórico, para el sellado contra una superficie radialmente exterior del anillo de sello rotatorio.

El sello mecánico de la presente invención prevé también componentes de anillo de sello dividido que tienen caras de anillo de sello no planas y que se extienden axialmente interbloqueándose con la superficie de anillo de sello correspondiente en el segmento de anillo de sello opuesto. Cuando se colocan juntos, los segmentos de anillo de sello se interbloquean y son, por lo tanto, autolineantes. La naturaleza no plana de las caras de anillo de sello axiales de los segmentos de anillo de sello, permite que los segmentos interactúen entre sí de una manera tal que facilita el acoplamiento de los segmentos entre sí, reduciendo o evitando simultáneamente el deslizamiento de los segmentos uno con respecto al otro.

El sello mecánico dividido incluye también un conjunto de soporte para asentar y retener el elemento de anillo de sello rotatorio. El conjunto de soporte tiene un par de segmentos de soporte arqueados que son retenidos juntos con mecanismos de fijación conocidos. Cada uno de los segmentos de soporte tiene una superficie interna escalonada radialmente en el cuerpo anular, en donde la superficie radialmente interna incluye una ranura de retención para permitir insertar y asentar fácilmente un aro tórico.

5 El conjunto de sello mecánico dividido de la presente invención incluye también un conjunto de prensaestopas que tiene mitades interactuantes coincidentes para facilitar el acoplamiento de las mitades de prensaestopas y para reducir o evitar el deslizamiento de las mitades de prensaestopas, una con respecto a la otra, cuando se apliquen fuerzas desde los pernos, la carcasa del equipo, el soporte de empaquetadura y/u otras fuentes, al conjunto de prensaestopas.

10 El conjunto de prensaestopas incluye, en la superficie axialmente superior o de más arriba, una ranura de prensaestopas que aloja en cada segmento de prensaestopas un mecanismo de acoplamiento de resorte móvil que sirve para acoplar y desacoplar selectivamente el mecanismo de desviación (es decir, ganchos). Cuando está dispuesto en la posición acoplada, el miembro móvil se acopla al elemento dividido y retira la fuerza de desviación axial aplicada por el elemento de desviación al anillo de sello estacionario. Esta característica de eliminación de desviación permite por lo tanto que el instalador instale rápida y fácilmente los anillos de sello alrededor del árbol, minimizando al mismo tiempo cualquier daño por contacto que pueda ocurrir en los anillos. Cuando está dispuesto en la posición desacoplada, el miembro móvil se mueve dentro de la ranura para desacoplarse del elemento de desviación, permitiendo de este modo a los miembros de desviación acoplarse al anillo de sello estacionario y aplicar una fuerza de desviación axial al mismo. Esta fuerza de desviación axial sirve para colocar la cara de sello del anillo de sello estacionario en contacto de sellado acoplado con la cara de sello del anillo de sello rotatorio.

20 El conjunto de prensaestopas utiliza también una pluralidad de elementos de desviación (es decir, conjuntos de ganchos) que sirven para montar previamente el anillo de sello estacionario en una superficie interna del conjunto de prensaestopas.

25 De acuerdo con una práctica, la presente invención cubre un sello mecánico dividido para ser montado en una carcasa que contiene un árbol rotatorio. El sello comprende un conjunto de prensaestopas configurado para el montaje en la carcasa y que forma una cámara, donde el conjunto de prensaestopas incluye una superficie superior que tiene una ranura de prensaestopas formada en la misma. La ranura de prensaestopas está formada al menos en parte por al menos una porción de pared elevada que se extiende axialmente hacia fuera desde la superficie superior. El sello mecánico dividido incluye además un anillo de sello estacionario asentado dentro de la cámara del conjunto de prensaestopas y acoplado al mismo, donde el anillo de sello estacionario tiene una superficie de sellado y una superficie superior axialmente exterior opuesta. Un conjunto de soporte está dispuesto en la cámara y situado de manera que está en una relación de sellado cooperativo con el conjunto de prensaestopas, de manera que el conjunto de soporte define un espacio y es capaz de rotar con el árbol. Un anillo de sello rotatorio está dispuesto dentro del espacio del conjunto de soporte y está acoplado al mismo.

35 De acuerdo con otra práctica, un sello mecánico dividido para el montaje en una carcasa que contiene un árbol rotatorio comprende un conjunto de prensaestopas configurado para el montaje en la carcasa (14) y que forma una cámara, un anillo de sello estacionario asentado dentro de la cámara del conjunto de prensaestopas y acoplado a la misma, un conjunto de soporte dispuesto en la cámara y colocado de manera que está en una relación de sellado cooperativo con el conjunto de prensaestopas, definiendo el conjunto de soporte un espacio y siendo capaz de rotar con el árbol, y un sello de anillo rotatorio dispuesto dentro del espacio del conjunto de soporte y que está acoplado al mismo. El anillo de sellado estacionario incluye una superficie de sellado, una superficie superior axialmente exterior dispuesta opuesta a la superficie de sellado, una superficie interior y una ranura formada en la superficie interna.

45 Según otra característica, la invención proporciona un sello mecánico dividido para el montaje en una carcasa que contiene un árbol rotatorio, que comprende un conjunto de prensaestopas configurado para el montaje en la carcasa y que forma una cámara, un anillo de sello estacionario asentado dentro de la cámara del conjunto de prensaestopas y acoplado a la misma, teniendo el anillo de sello estacionario una superficie de sellado y una superficie superior axialmente exterior opuesta, un conjunto de soporte dispuesto en la cámara y colocado de manera que está en una relación de sellado cooperativo con el conjunto de prensaestopas, definiendo el conjunto de soporte un espacio y siendo capaz de rotar con el árbol, un anillo de sello rotatorio dispuesto dentro del espacio del conjunto de soporte y que está acoplado al mismo, y un conjunto de gancho de desviación para aplicar una fuerza de desviación a al menos el anillo de sello estacionario.

55 El conjunto de gancho de desviación incluye un primer miembro de gancho de resorte interno, y un segundo miembro de gancho de resorte externo que está dimensionado y configurado para el montaje sobre el primer miembro de gancho de resorte interno. El primer miembro de gancho de resorte interno y el segundo miembro de gancho de resorte externo tienen en general una configuración en forma de C.

60 Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características y ventajas de la presente invención se comprenderán mejor con referencia a la siguiente descripción detallada en conjunto con los dibujos adjuntos en los que números de referencia semejantes se refieren a elementos semejantes de principio a fin de las diferentes vistas. Los dibujos ilustran principios de la invención y, aunque no están a escala, muestran dimensiones relativas.

65 La figura 1 es una vista en perspectiva parcialmente montada de un sello mecánico dividido separado en dos

segmentos, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

las figuras 2 y 3 son vistas en sección transversal en despiece ordenado del sello mecánico de la figura 1, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

5 la figura 4 es una vista fragmentaria parcial en sección transversal del sello mecánico de la figura 1 que ilustra las relaciones de montaje del soporte y el anillo de sello rotatorio, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

10 la figura 5 es una vista en sección transversal que ilustra las diversas relaciones de montaje y operativas del prensaestopas, el soporte y los anillos de sello rotatorios del sello mecánico de la figura 1, y que lustra además el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 dispuesto en la posición acoplada con las caras separadas entre sí, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

15 la figura 6 es una vista en sección transversal que ilustra las diversas relaciones de montaje y operativas del prensaestopas, el soporte y los anillos de sello rotatorios del sello mecánico de la figura 1, y que lustra además el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 dispuesto en la posición desacoplada y el aro tórico 188 desplazado de la ranura de retención y antes de la aplicación de una fuerza axial aplicada por los pernos de prensaestopas, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

20 la figura 7 es una vista en sección transversal que ilustra las diversas relaciones de montaje y operativas del prensaestopas, el soporte y los anillos de sello rotatorios del sello mecánico de la figura 1, y que lustra además el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 dispuesto en la posición desacoplada y el aro tórico 188 desplazado de la ranura de retención y después de la aplicación de una fuerza axial aplicada por los pernos de prensaestopas, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

25 la figura 8A es una vista en perspectiva del anillo de sello rotatorio 20 del sello mecánico de la figura 1, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

30 la figura 8B es una vista en despiece ordenado de las caras de extremo axial del anillo de sello rotatorio de la figura 8A, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

35 la figura 8C es una vista en despiece ordenado de las caras de extremo axial de una realización alternativa del anillo de sello rotatorio de la figura 8A, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

la figura 9 es una vista en perspectiva del mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 del sello mecánico de la figura 1, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

40 la figura 10A es una vista fragmentaria parcial en sección transversal del sello mecánico de la figura 1, que ilustra el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 estando dispuesto en la posición acoplada, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención; y

45 la figura 10B es una vista fragmentaria parcial en sección transversal del sello mecánico de la figura 1, que ilustra el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 estando dispuesto en la posición desacoplada, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

Descripción detallada

50 La presente invención proporciona un conjunto de sello mecánico para proporcionar sellado en un árbol rotatorio u otro dispositivo adecuado. La invención se describirá posteriormente con respeto a las realizaciones ilustradas. Los expertos en la materia apreciarán que la presente invención puede ser implementada en una serie de aplicaciones y realizaciones diferentes y no se limita específicamente en su aplicación a la realización particular descrita en el presente documento.

55 Se tiene por objeto que las expresiones "conjunto de sello" y "conjunto de sellado", como se usan en el presente documento, incluyan diversos tipos de conjuntos de sellado, incluyendo sellos únicos, sellos divididos, sellos concéntricos, sellos en espiral y otros tipos y configuraciones de sello y de conjuntos de sellado conocidos.

60 Se tiene por objeto que el término "árbol" se refiera a cualquier dispositivo adecuado en un sistema mecánico en el que se pueda montar un sello e incluye árboles, barras y otros dispositivos conocidos.

65 Los términos "axial" y "axialmente", usados en el presente documento, se refieren a una dirección generalmente paralela al eje de un árbol. Los términos "radial" y "radialmente" usados en la presente se refieren a una dirección generalmente perpendicular al eje de un árbol. Los términos "fluido" y "fluidos" se refieren a líquidos, gases y combinaciones de estos.

La expresión "axialmente interior", como se usa en el presente documento, se refiere a aquella porción del equipo estacionario, y un conjunto de sello, dispuesta próxima al sistema mecánico que utiliza el conjunto de sello. A la inversa, la expresión "axialmente exterior", como se usa en el presente documento, se refiere a la porción del equipo estacionario, y un conjunto de sello, distal al sistema mecánico.

5 La expresión "radialmente interior", como se usa en el presente documento, se refiere a la porción del conjunto de sello próxima a un árbol. A la inversa, la expresión "radialmente exterior", como se usa en el presente documento, se refiere a la porción del conjunto de sello distal al árbol.

10 Se tiene por objeto que las expresiones "equipo estacionario" y/o "superficie estática" como se usan en el presente documento, incluyan cualquier estructura estacionaria adecuada que aloje un árbol o barra a los cuales está fijado un sello que tiene un prensaestopas. Los expertos reconocerán también que el conjunto de prensaestopas puede formar parte del sello mecánico o parte del equipo estacionario.

15 El conjunto de sello mecánico de una realización ilustrativa de la presente invención, puede utilizar un soporte de anillo de sello rotatorio mejorado para montar y retener un miembro de sellado rotatorio en una posición seleccionada dentro del conjunto de sello mecánico y/o un conjunto de prensaestopas mejorado para conectar componentes estacionarios del conjunto de sello mecánico a un equipo estacionario y/o anillos de sello mejorados para sellar un fluido de proceso dentro del equipo estacionario.

20 Los anillos de sello de la presente invención se construyen también para tener caras no planas que se extienden axialmente, de modo que los segmentos de anillo de sello se alineen entre sí. Esto permite que los segmentos de anillo de sello sean, en esencia, autoalineantes.

25 El conjunto de prensaestopas incluye también, en una superficie axialmente más superior, una ranura que aloja, en cada segmento de prensaestopas, un mecanismo de eliminación de desviación móvil que sirve para acoplar y desacoplar de manera selectiva un mecanismo de desviación (es decir, ganchos o resortes de desviación). Cuando está dispuesto en la posición acoplada, el miembro móvil se acopla al elemento dividido y retira la fuerza de desviación axial aplicada por el mecanismo de desviación al anillo de sello estacionario. Cuando está dispuesto en la posición
30 desacoplada, el miembro móvil se mueve dentro de la ranura para desacoplarse del mecanismo de desviación, permitiendo de este modo a los miembros de desviación acoplarse al anillo de sello estacionario y aplicar una fuerza de desviación axial al mismo. Esta fuerza de desviación axial sirve para colocar la cara de sello del anillo de sello estacionario en contacto de acoplamiento de sellado con la cara de sello del anillo de sello rotatorio.

35 El conjunto de prensaestopas utiliza también una pluralidad de elementos de desviación (es decir, conjuntos de ganchos) que sirven para montar previamente y/o retener el anillo de sello estacionario en una superficie interna del conjunto de prensaestopas.

40 El conjunto de prensaestopas de sello del conjunto de sello mecánico puede utilizar mitades de prensaestopas superpuestas que se interbloquean para evitar el deslizamiento de las mitades de prensaestopas una con respecto a la otra durante el funcionamiento.

Las figuras 1-7 ilustran un sello mecánico 10 dividido, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. El sello mecánico 10 está dispuesto preferentemente de manera concéntrica alrededor de un árbol 12 que se extiende a lo largo de un primer eje 13 y está asegurado a una pared externa de una carcasa 14, figura 7, tal como
45 una bomba u otro sistema. El árbol 12 puede estar montado, al menos parcialmente, dentro de la carcasa o adyacente a esta. El sello mecánico 10 construido de acuerdo con las enseñanzas de esta invención, proporciona un sello hermético a los fluidos, evitando con esto que un medio de procesamiento, por ejemplo, fluido hidráulico, se escape de la carcasa 14. El sello hermético a los fluidos se logra mediante miembros de sellado, ilustrados como un par de anillos de sello divididos 20 y 30. Los miembros de sellado ilustrados incluyen un anillo de sello primero o rotatorio/que
50 rota 20 y un anillo de sello segundo o estacionario 30 que forman un sello entre los mismos. Cada anillo de sello 20 y 30 tiene, respectivamente, una superficie de sellado lisa arqueada 21, 31. La superficie de sellado lisa arqueada 21, 31 de cada anillo de sello es desviada para hacer un contacto de sellado con la superficie de sellado 21 o 31 correspondiente del otro anillo de sello. Preferentemente, los anillos de sello 20 y 30 son divididos formando un par de
55 segmentos, respectivamente, para facilitar la instalación, como se describe posteriormente. Las superficies de sellado 21, 31 de los anillos de sello proporcionan un sello hermético a los fluidos operativo en un amplio intervalo de condiciones de funcionamiento, incluyendo condiciones de vacío, como se describe con más detalle posteriormente.

60 El conjunto de soporte 110 define un espacio 111, figura 4, para recibir y retener el anillo de sello rotatorio 20. El conjunto de soporte 110 puede estar dividido para facilitar el montaje y la instalación. En una realización, el conjunto de soporte 110 comprende un par de segmentos de soporte arqueados 112, 114 que se acoplan para formar el conjunto de soporte anular 110. El conjunto de soporte 110, o cada segmento de soporte arqueado, si el conjunto de soporte está dividido, tiene una superficie radialmente exterior 116 que está orientada hacia el conjunto de prensaestopas 40 y una primera superficie 124 en general radialmente interior (además de la superficie interior 138)
65 para sellarse contra el anillo de sello 20 y definir el espacio 111 para recibir y retener el anillo de sello rotatorio 20.

Un elemento de sellado, tal como un aro tórico 188, está dispuesto de manera concéntrica alrededor del anillo de sello rotatorio 20 para sellarse entre el anillo de sello rotatorio 20 y el conjunto de soporte 110. Como se muestra, el aro tórico está dispuesto preferentemente alrededor de una superficie radialmente exterior 184 de una porción axialmente interior del anillo de sello rotatorio 20, como se describe posteriormente, y se sella contra la superficie 124 radialmente interior del conjunto de soporte 110. Como se describe con detalle posteriormente, la superficie 124 radialmente interior del conjunto de soporte 110, puede incluir una ranura de retención 189 para recibir y asentar el aro tórico 188 dispuesto alrededor del anillo de sello rotatorio 20, a fin de facilitar el montaje y la operación del conjunto de sello y mantener el anillo de sello rotatorio 20 en una posición óptima.

Otros miembros de sellado pueden sellar las superficies de contacto entre los diferentes componentes del conjunto de sello mecánico 10. Por ejemplo, en la realización ilustrativa, una empaquetadura 60 elastomérica plana anular sella la superficie de contacto entre el conjunto de prensaestopas 40 del sello y la carcasa 14. Una empaquetadura de soporte 160 sella los segmentos de soporte 112, 114 entre sí, si el conjunto de soporte 110 está dividido, como se describe posteriormente. Un miembro elastomérico de soporte/árbol, ilustrado como el aro tórico 142, sella entre el conjunto de soporte de anillo de sello rotatorio 110 y el árbol 12. Un miembro elastomérico estacionario de anillo de sello/prensaestopas, ilustrado como aro tórico 202, sella como una superficie de contacto entre el anillo de sello estacionario 30 y el conjunto de prensaestopas 40 y proporciona una presión radialmente hacia dentro sobre el anillo de sello estacionario 30. Un experto en la materia reconocerá que el conjunto de sello mecánico puede tener cualesquiera medios adecuados para un sellado entre diferentes componentes.

Además, el sello mecánico dividido 10 ilustrado, incluye también un mecanismo antirrotación (que no se muestra) tal como un pasador o un elemento de superficie plana que se extiende axialmente entre el anillo de sello rotatorio 20 y el conjunto de soporte 110, para evitar el movimiento rotatorio relativo del anillo de sello rotatorio y el conjunto de soporte 110. Además, se puede proporcionar opcionalmente un botón de centrado (que no se muestra) entre la superficie radialmente exterior 116 del conjunto de soporte 110 del anillo de sello y el conjunto de prensaestopas 40, para facilitar el centrado del conjunto de sello mecánico alrededor del árbol 12. Los expertos reconocerán también que se puede proporcionar un primer tornillo de cabeza hueca del tornillo de soporte 170 para asegurar conjuntamente el conjunto de soporte 110, mientras un segundo tornillo de cabeza hueca asegura el conjunto de prensaestopas 40, figuras 1-3. El sello 10 incluye también pernos y pestañas de perno (que no se muestran), que se pueden usar para asegurar el conjunto de prensaestopas 40 al equipo 14.

Ciertos componentes del sello mecánico 10 de la presente invención son similares a los conjuntos de sello mecánico descritos en las patentes de EE. UU. n.º 5.571.268 y 7.708.283, cuyos contenidos se incorporan en el presente documento por referencia.

Como se ilustra además en las figuras 1-7, el conjunto de soporte 110 para montar el anillo de sello rotatorio 20 está dispuesto en una cámara 24 formada por el conjunto de prensaestopas 40 y separada radialmente hacia dentro del mismo. Sin embargo, debe entenderse que el conjunto de soporte 110 no necesita estar dispuesto dentro del conjunto de prensaestopas 40. Más bien, el conjunto de soporte 110 puede estar separado axialmente del conjunto de prensaestopas 40.

De acuerdo con una realización alternativa de la invención y como se describe en las patentes de EE. UU. con números 5.571.268 y 7.708.283, el conjunto de soporte 110 puede estar diseñado y configurado para facilitar la instalación del anillo de sello rotatorio 20 en el mismo, así como también el funcionamiento general del sello mecánico, utilizando un ángulo de entrada doble. Por ejemplo, el conjunto de soporte 110 puede tener una superficie radialmente interior (por ejemplo, la superficie 124 generalmente interior) que comprende, al menos, dos caras inclinadas que se extienden desde el extremo axialmente exterior 121, de manera que la superficie 124 radialmente interior se ahúsa a través de dos etapas desde una abertura relativamente ancha en el extremo axialmente exterior 121 hasta el espacio 111 más estrecho, para recibir el anillo de sello rotatorio 20. En este sentido, la superficie 124 radialmente interior forma por lo tanto un chaflán de entrada en ángulo doble que se extiende desde el extremo axialmente exterior 121 del soporte 110 a lo largo de la pared interior hasta la ranura de retención 189.

Como se ilustra en las figuras 4-7, la superficie 124 en general radialmente interior, comprende además una superficie escalonada hacia dentro que forma una segunda cara 133 que se extiende axialmente. La superficie 124 radialmente interior y la cara 133 que se extiende axialmente, tienen una primera pared 132 que se extiende radialmente hacia dentro formada entre las mismas. Como se muestra, la cara 133 interior que se extiende axialmente y la cara que se extiende axialmente y radialmente más interior o cara interior de soporte 138, definen entre las mismas una segunda pared 134 axialmente más interior. La segunda pared 134 que se extiende radialmente más interior, define la porción más interior del espacio 111 que recibe el anillo de sello rotatorio.

En una realización preferida, el aro tórico 188 para el sellado entre el anillo de sello rotatorio 20 y el soporte 110 del anillo de sello rotatorio, se asienta en una ranura 189, tal como una ranura de retención, formada en la superficie 124 radialmente interior del conjunto de soporte 110. La ranura de retención 189 está dimensionada, ubicada y configurada para recibir un lado superior, radialmente exterior del aro tórico 188 para asentar el aro tórico 188 con respecto al conjunto de soporte 110 durante la instalación, sin afectar al funcionamiento. La ranura de retención 189 asienta preferentemente el aro tórico 188 sobre la pared escalonada 132. De manera alternativa, la ranura de retención 189

asienta el aro tórico en otra ubicación entre el conjunto de soporte 110 y el anillo de sello rotatorio 20.

5 Cuando está asentado en la ranura de retención 189, el aro tórico hace tope preferentemente contra la segunda superficie exterior 182 inclinada axialmente y la superficie 184 radialmente más interior del anillo de sello rotatorio 20, como se muestra en la figura 2.

10 De acuerdo con la presente invención, la ranura de retención 189 está formada en la superficie 124 radialmente interior del conjunto de soporte 110. La ranura de retención puede ser colocada en diversas ubicaciones a lo largo de la superficie 124, dependiendo de la fuerza de carga requerida para insertar el aro tórico 188 dentro del conjunto de soporte. Una ventaja significativa de la ranura de retención 189 y la colocación de la ranura en la superficie 124 radialmente interior del soporte, es que reduce el grado de compresión necesaria para asentar el aro tórico 188 en la ranura.

15 De manera alternativa, la ranura de retención 189 puede estar formada en otra cara de la superficie 124 radialmente interior, separada preferentemente de la pared radial 132 para facilitar el sellado contra el anillo de sello rotatorio 20.

20 El aro tórico 188 asentado por la ranura de retención 189 es, de manera preferida, suficientemente elástico para colocar a cada una de las caras de sellado del segmento rotatorio en contacto de sellado con otro segmento, formando con esto un sello hermético a los fluidos y hermético a la presión después del montaje final. Específicamente, cuando el aro tórico 188 es asentado dentro de la ranura de retención 189, la compresión en el aro tórico puede ser suficiente o no para crear un sello hermético a la presión. Después que el conjunto de prensaestopas 40 se haya empernado al equipo 14, la aplicación de la fuerza axial adicional al sello mecánico 10 impulsa el anillo de sello rotatorio, así como también el anillo de sello estacionario, en una dirección axialmente hacia abajo (flecha 240) de manera que el aro tórico 188 es forzado a salir de la ranura de retención 189. En este punto, el aro tórico será colocado en una cavidad formada por la superficie interior 124, la pared radial 132 y la ranura de retención 92 formadas en el diámetro exterior del anillo de sello rotatorio. En esencia, esto forma una cavidad que proporciona la compresión necesaria en el aro tórico para crear un sello hermético a la presión. El aro tórico 188 funciona también, en cooperación con un miembro o conjunto de desviación, tal como un resorte, ilustrado como un conjunto de gancho de desviación 210, como un medio de desviación elástico para soportar de manera flotante y no rígida el anillo de sello rotatorio 20 y el anillo de sello estacionario 30 en una relación flotante separada axialmente con respecto a las paredes rígidas y las caras de los conjuntos de prensaestopas y de soporte 40, 110. Esta relación flotante se describió por primera vez en la patente de EE. UU. n.º 4.576.384, cedida al cesionario de la presente, y cuyas enseñanzas se incorporan en el presente documento por referencia.

35 El anillo de sello rotatorio 20, el aro tórico 188 y el segmento de soporte 112 o 114 están formados como dos unidades ensambladas previamente. La ranura de retención 189 recibe y centra automáticamente el aro tórico 188, colocando la superficie 21 del sello rotatorio en posición perpendicular al eje del árbol 12. La configuración descrita del soporte reduce o elimina la necesidad de mantener la cara de sello en posición durante la instalación.

40 El segmento de soporte 112, el aro tórico 188 y el segmento 20' de cara de sello rotatorio, se montan previamente para formar una unidad y después acoplados a la otra mitad montada previamente alrededor del árbol.

45 La ranura de retención 189 puede estar formada en una superficie radialmente interior del conjunto de soporte 110 que no incluye preferentemente el chaflán de entrada en ángulo doble. De manera alternativa, se puede utilizar este ángulo de entrada doble.

50 Con referencia a las figuras 1-4, la superficie exterior 116 del segmento de soporte del conjunto de soporte 110, tiene una primera superficie exterior 146 que se extiende axialmente, una segunda superficie exterior 148 que se inclina radialmente hacia dentro y una tercera superficie exterior 154 escalonada radialmente hacia dentro. La tercera superficie exterior 154 y la segunda superficie exterior 148 forman, en combinación, una primera pared exterior 150 que se extiende radialmente hacia dentro, figura 2. Esta pared exterior se omite en las otras figuras para simplificar la ilustración. Las superficies exteriores del conjunto de soporte 110 están separadas preferentemente de las superficies interiores 54, 56 del conjunto de prensaestopas 40, figura 5.

55 Como se muestra en las figuras 5-7, la primera superficie exterior 146 que se extiende axialmente del conjunto de soporte 110 está orientada hacia la cara interior de prensaestopas 54 que se extiende radialmente en el conjunto de prensaestopas 40, siendo el diámetro exterior de la primera superficie exterior 146, preferentemente menor que el diámetro interior de la cara 54 del segmento de prensaestopas. En una realización preferida, el diámetro exterior de la tercera superficie exterior 154 del segmento de soporte es menor que el diámetro de una cara 56 de la superficie 154 opuesta al segmento de prensaestopas cuando el sello mecánico está montado. Esta holgura permite que el conjunto de soporte 110 se asiente dentro del conjunto de prensaestopas 40 para un movimiento rotatorio sin obstáculos en este.

65 La cuarta cara o superficie 138 radialmente más interior del segmento de soporte 112 tiene formada en la misma un canal anular 140 para montar el aro tórico 142. Cuando está montado en el canal 140, el aro tórico 142 se acopla en forma sellada con el árbol 12, proporcionando de este modo un sello hermético a los fluidos a lo largo de la superficie

de contacto del soporte y el árbol, figura 4. El conjunto de soporte tiene formado en el mismo una cámara 136 delimitada por la pared interior 138 y la pared exterior 146. La cámara 136 está dimensionada y configurada para recibir y asentar el anillo de sello rotatorio 20 en el elemento de sellado 188.

5 Cada uno de los segmentos de soporte 112, 114 puede tener formado también una cara de sello de soporte dividido 118 y 120 y una ranura 158 de la empaquetadura de soporte, figura 2. Una empaquetadura de soporte 160, de forma complementaria a la ranura 158, se asienta en la ranura 158. La empaquetadura de soporte 160, cuando se asienta en la ranura 158, puede extenderse más allá de las caras del sello de soporte 118, 120, como se muestra mejor en la figura 1. La porción expuesta de la empaquetadura 160 se asienta en una ranura complementaria formada en la cara de sello opuesta del segmento de soporte. Esta disposición prevé un sello hermético a los fluidos a presiones mayores que un valor seleccionado, como se describió antes. La empaquetadura está compuesta preferentemente por cualquier material deformable adecuado, tal como caucho elastomérico.

10 Los segmentos de soporte 112, 114 pueden tener también una abertura receptora de sujetador 164 en la que se introduce el tornillo 170 para asegurar los segmentos de soporte 112, 114 entre sí. Los tornillos 170 son introducidos y mantenidos de manera positiva por las aberturas receptoras del sujetador 164.

15 El conjunto de anillo de sello rotatorio 20 puede incluir también un par de segmentos 20' y 20" de los segmentos arqueados del anillo de sello rotatorio, mientras que el conjunto de anillo de sello estacionario puede incluir un par de segmentos 30' y 30" arqueados del anillo de sello rotatorio. Cada segmento de anillo de sello tiene una superficie 21, 31 de sellado arqueada lisa, respectivamente y un par de caras 25, 35 de sellado de segmento respectivamente. La superficie 21, 31 de sellado arqueada lisa de cada anillo de sello es desviada para hacer contacto de sellado con la superficie correspondiente, respectivamente, del otro segmento de anillo de sello para crear un sello hermético a los fluidos. De manera similar, las caras 25, 35 de sellado del segmento de los segmentos de anillo son desviadas a una relación de sellado entre sí para formar cada uno de los anillos de sello 20 y 30. Por lo tanto, estas caras de sello individuales proporcionan un sello hermético a los fluidos que puede operar en un intervalo amplio de condiciones de operación, incluyendo una condición de vacío.

20 El anillo de sellado rotatorio ilustrado o elemento 20, ilustrado como segmentos 20' y 20" del anillo de sello rotatorio arqueado, tiene preferentemente una superficie interior 172 substancialmente arqueada y lisa, y una superficie exterior que comprende varias superficies que incluyen las superficies 182 y 184 y una ranura de retención 92 formada entre las mismas, como se muestra mejor en las figuras 2 y 4 a 7. La ranura de retención 92 formada en el anillo de sello rotatorio 20 realiza al menos dos funciones primarias: en primer lugar, la ranura 92 ayuda a colocar el anillo de sello rotatorio en la ubicación correcta con respecto al conjunto de soporte 110 y segundo, la ranura 92 permite que el anillo de sello rotatorio sea montado previamente en el conjunto de soporte, creando una ranura de doble captura (entre la ranura de retención de soporte 189 y la ranura de retención de anillo de sello rotatorio 92) que captura el aro tórico 189 entre las mismas mientras retiene simultáneamente el anillo de sello rotatorio dentro del soporte. La superficie interior 172 puede tener formada en la misma una muesca generalmente rectangular (que no se muestra) que está montada sobre un saliente de soporte (que no se muestra) para acoplar los componentes entre sí.

30 Más específicamente, la superficie exterior del anillo de sello rotatorio tiene una superficie exterior 182 inclinada radialmente hacia dentro o un tope, una superficie 184 interior que se extiende axialmente y una ranura de retención 92 formada sobre cualquiera de las superficies o entre las mismas que está dimensionada y configurada para asentar el aro tórico 188. El segmento de anillo de sello rotatorio tiene también preferentemente la superficie de sellado 21 arqueada y lisa dispuesta en la parte superior del anillo 20. El diámetro interior de la superficie interior 172 de los segmentos de sello rotatorio es mayor que el diámetro del árbol para permitir el montaje sobre el mismo. El diámetro de la superficie exterior 184 del segmento del sello rotatorio es, igual o levemente inferior al diámetro de la cara 133 que se extiende axialmente del segmento de soporte, para acoplarse al conjunto de soporte 110. El diámetro de la superficie exterior del segmento del sello rotatorio es menor que el diámetro interior de la superficie 124 interior del segmento de soporte. Un experto en la materia reconocerá fácilmente, basándose en las enseñanzas de la presente, que el anillo de sello rotatorio 20 puede tener cualquier configuración adecuada para la superficie de contacto con otro elemento de sellado y el sellado contra este, tal como el anillo de sello estacionario 30.

35 Aunque el anillo de sello 20 ilustrado tiene un tope 182 formado en la superficie exterior, los expertos reconocerán que se puede utilizar también una superficie anular escalonada que no está inclinada.

40 Los segmentos de anillo de sello dividido convencionales, tienen caras de extremos axiales expuestas que son relativamente lisas y planas. Debido a que las caras axiales son planas, las mismas se mueven fácilmente una con respecto a la otra. Esto muchas veces dificulta alinear entre sí los segmentos de anillo de sello durante la instalación. De acuerdo con la presente invención, el anillo de sello rotatorio 20 de la presente invención, incluye segmentos 20' y 20" del anillo de sello dividido que tienen caras 25 de extremo no planas y que se extienden axialmente que se interbloquean con la cara de anillo de sello correspondiente en el segmento de anillo de sello opuesto. Como se usa en el presente documento, se tiene por objeto que la expresión "no plano" cubra una cara de anillo de sello que tiene más de una cantidad o grado nominal de elementos(s) de las superficies que es (son) independiente(s) de cualesquiera elementos que puedan estar formados en las superficies divididas como un resultado de la estructura granular del material de los anillos de sello. Se considera que las caras de extremo axial no son planas si existe una característica

de superficie diferente a las variaciones impredecibles de los granos del material natural en la cara 25 de extremo axial, cuando la cara es vista en cualquier dirección axial o en ambas, desde la superficie axialmente más exterior hasta la superficie axialmente más interior de la cara de extremo axial, y la dirección radial, desde la cara de extremo axial radialmente más exterior hasta la radialmente más interior. Por ejemplo, las caras de extremo axial pueden tener una característica de superficie no plana que tiene una forma inclinada, una forma decreciente, una forma de V, una forma en estilo zigzag (cuando son vistas en sección transversal), una forma curva o no lineal o cualquier otra forma adecuada no plana. La presente invención contempla también tener una pluralidad de características de superficie formadas en la cara de extremo ya sea por encima o por debajo (o ambas) de la superficie de la cara de extremo axial. La cara de extremo axial opuesta sobre el segmento de anillo de sello opuesto, cuando se dispone en relación de confrontación la una respecto al otro, tiene preferentemente una forma que es complementaria a esta forma. Cuando se colocan juntos, los segmentos de anillo de sello se interbloquean y son, por lo tanto, autolineantes. La naturaleza no plana de las caras de anillo de sello axiales de los segmentos de anillo de sello, permite que los segmentos interactúen entre sí de una manera tal que facilita el acoplamiento de los segmentos entre sí, reduciendo o evitando simultáneamente el deslizamiento de los segmentos uno con respecto al otro. Las caras 25 de extremos axial no planas ayudan también a asegurar que la cara 21 del sello de los segmentos, esté alineada para proporcionar un grado relativamente alto de "exactitud" de la cara de sello o condición plana de la cara que sea suficiente para evitar la filtración involuntaria de fluido de proceso desde las caras del sello. Usando esta técnica, el sello mecánico dividido puede lograr una condición plana de la cara del orden de 0,00203 mm (80 micropulgadas) o menos.

Como se ilustra en las figuras 8A-8B, y de acuerdo con una primera realización, las caras 25 de extremo axial de los segmentos 20', 20" del anillo de sello, tienen una característica de superficie no plana formada en las mismas. Aunque se ilustra que el anillo de sello rotatorio 20 tiene esta característica, los expertos en la materia reconocerán fácilmente que el anillo de sello estacionario 30 puede utilizar también esta característica, aunque no se requiere. La cara 25 de extremo axial del segmento 20' del anillo de sello incluye, visto en la dirección radial, desde la superficie radialmente más exterior hacia la superficie radialmente más interior, una primera superficie plana 26 que hace una transición a una característica de superficie. La característica de superficie ilustrada tiene una forma de V invertida que tiene superficies inclinadas rectas primera y segunda 27, 27 que se encuentran en un punto de vértice arriba o lejos de la superficie plana. La cara de extremo axial incluye entonces una superficie plana 26 radialmente más hacia dentro. Como se ilustra, esta característica de superficie elevada que tiene superficies inclinadas 27, 27 forma una característica de superficie no plana en la cara de extremo axial que podría ser de otro modo llana (es decir, plana) con las superficies planas 26, 26. Las superficies inclinadas ilustradas tienen un ángulo inclinado (o ángulo obtuso) que puede tener cualquier amplitud en el intervalo entre alrededor de 130° y alrededor de 160°.

El otro segmento 20" del anillo, tiene una cara 25 de extremo axial que es opuesta a la cara de extremo en el segmento 20' con la característica de superficie elevada. La cara de extremo se forma de acuerdo con la presente invención, para tener una característica de superficie complementaria. Como se ilustra, la cara de extremo tiene una superficie plana 26 y un par de superficies 28 rectas inclinadas que se encuentran hacia dentro en un punto para formar la característica de superficie. Cuando se combinan entre sí, las caras 25 de extremo axial opuestas de los segmentos 20' y 20", se interbloquean para ayudar a evitar el movimiento relativo entre sí en la dirección axial. Las características de superficie de interbloqueo ayudan por lo tanto a que los segmentos de anillo de sello se autoalineen y, por lo tanto, hacen que sea relativamente fácil para el instalador montar y alinear los segmentos de anillo de sello.

La otra cara de extremo axial en el segmento 20' del anillo de sello puede tener, de acuerdo con una realización, una característica de superficie que es de forma complementaria. Se puede ver esta disposición de la forma en el otro segmento 20" del anillo de sello, figura 8A.

Como se expuso anteriormente, las características de superficie no planas de la presente invención, difieren significativamente de las técnicas anteriores, ya que el proceso de fractura ya no se basa en una ranura recta formada en el diámetro interior del anillo de sello para formar las caras de extremo relativamente planas (llanas), características de los diseños del anillo de sello de la técnica anterior. En vez de esto, la presente invención contempla el uso de ranuras no rectas formadas a lo largo del diámetro interior del anillo de sello, donde previamente no se deseaba formar estos tipos de superficies en las caras de extremo axial de los segmentos de anillo de sello. Como resultado de esto, las caras de extremo axial de los segmentos de anillo de sello de la técnica anterior no podían ser alineadas automáticamente (es decir, no eran autoalineantes). En este sentido, las características de superficie formadas en los anillos de sello de la presente invención, pueden ser formados usando un sistema de grabado láser o usando una técnica de mecanizado de descarga eléctrica (EDM). El uso de técnicas de grabado láser o EDM puede formar una serie de características de superficie no planas diferentes, en la cara de extremo axial de los segmentos de anillo de sello. Como se ilustra en la figura 8C, se puede formar una forma sinuosa no recta 22 en la cara 25 de extremo axial del segmento 20' del anillo de sello. Se puede formar también otras formas. De manera similar a lo anterior, la forma formada en la cara de extremo axial del segmento 20" del anillo de sello opuesto, es de forma complementaria.

El sello mecánico 10 ilustrado incluye, además del anillo de sello rotatorio 20 y el anillo de sello estacionario 30, un conjunto de prensaestopas 40 del sello para montar los componentes del sello estacionario al equipo 14, y un conjunto de soporte 110 del anillo de sello para montar el anillo de sello rotatorio 20, descrito con más detalle posteriormente.

Los anillos de sello de la presente invención pueden ser formados de cualquier material adecuado para su entorno y

para su uso previsto. Los ejemplos de material adecuado para usar, como anillos de sello en el sello mecánico dividido de la presente invención, incluyen carburo de silicio y carbono.

5 Como se muestra mejor en las figuras 1, 3 y 5-7, el anillo de sello estacionario 30 ilustrado puede incluir de manera similar un par de segmentos 30' y 30" arqueados del anillo de sello, cada uno idéntico o substancialmente idéntico al otro. Los segmentos arqueados ilustrativos del anillo de sello estacionario tienen una superficie interior 32 arqueada substancialmente lisa que se extiende paralela al primer eje 13 y una superficie exterior 36 del anillo de sello, figura 3. La superficie interior 32 tiene formada a lo largo de la pared interior un rebaje o ranura continua que se extiende circunferencialmente 33 que está dimensionada y configurada para recibir una porción del conjunto de gancho de desviación 210, descrito con más detalle posteriormente, para montar y retener el anillo de sello estacionario 30 en el conjunto de prensaestopas 40. La ranura puede ser continua o discontinua. Si es discontinua, la ranura puede estar formada como una serie de rebajes que están separados a lo largo de la superficie interior. La superficie exterior 36 del segmento de anillo de sello estacionario tiene preferentemente una primera superficie exterior 190 que se extiende axialmente que termina en un tope 192 que se extiende radialmente hacia fuera. El anillo de sello estacionario 30 tiene, preferentemente, una superficie superior 194 axialmente exterior (con respecto a la carcasa 14) y una superficie 15 31 de sellado arqueada lisa del anillo axialmente interior, dispuesta en la parte inferior del anillo. La superficie superior tiene una serie de rebajes 196 formados a lo largo de la superficie superior que están dimensionados y configurados para asentar y/o acoplar selectivamente al menos una porción del conjunto de gancho de desviación 210. Esta disposición ayuda a alinear y asentar el anillo de sello estacionario 30 en la cámara 24, así como también, a funcionar como un impedimento mecánico para evitar que el anillo de sello estacionario 30 gire con el árbol 12 y el anillo de sello rotatorio 20.

El diámetro interior de la superficie interior 32 del segmento estacionario, es mayor que el diámetro del árbol y si se desea, puede ser más grande que el diámetro de la superficie interior 172 del anillo de sello rotatorio 20, permitiendo con esto el movimiento relativo entre los mismos. Por lo tanto, el anillo de sello estacionario 30 permanece estacionario mientras el árbol 12 rota. Un miembro elastomérico, por ejemplo, el aro tórico 202, proporciona una fuerza de desviación radialmente hacia dentro, suficiente para colocar las caras de sellado 35 del segmento, del segmento 30' y 30" del anillo de sello en contacto de sellado con el otro segmento de anillo de sello estacionario. Adicionalmente, el aro tórico 202 forma un sello hermético a los fluidos y hermético a la presión entre el conjunto de prensaestopas 40 y el anillo de sello estacionario 30. El aro tórico 202 se asienta en una primera región de montaje 204, figuras 5-7, definida por la primera pared de prensaestopas 48, la segunda cara escalonada de prensaestopas 50 y la superficie exterior 190 del anillo estacionario. En una realización preferida, el tope 192 forma un ángulo con respecto a la superficie exterior 190 del anillo estacionario, preferentemente en el intervalo desde aproximadamente 30° hasta aproximadamente 60° y, de la manera más preferida, aproximadamente 45°. El anillo de sello estacionario 30 está compuesto preferentemente por un material de carbono o cerámico, tal como alúmina o carburo de silicio y lo análogo.

El miembro o conjunto de desviación del sello mecánico dividido de la presente invención, ilustrado como un conjunto de gancho de desviación 210 en la realización ilustrativa, funciona también como un medio de desviación axial, proporcionando soporte elástico a los anillos de sello estacionario y rotatorio 20, 30, desviando axialmente los anillos de sello de manera que las superficies de sellado estacionaria y rotatoria 21 y 31 estén dispuestas en contacto de sellado entre sí. Como se ilustra en las figuras 5-7, los anillos de sello 20, 30 están soportados de manera flotante y no rígida en una relación flotante separada con respecto a las paredes y caras rígidas de los conjuntos de prensaestopas y de soporte 40, 110. Este soporte flotante y no rígido y de relación separada, permite pequeños movimientos flotantes radiales y axiales de los segmentos de sello rotatorio y los segmentos de sello estacionario con respecto al árbol 12, permitiendo al mismo tiempo que la superficie de sellado rotatoria 21 siga a la superficie de sellado lisa arqueada 31 del anillo de sello estacionario 30 y sea colocada en contacto de sellado con esta. Por lo tanto, las superficies de sellado estacionaria y rotatoria 21 y 31 de los anillos de sello son autoalineantes como resultado de esta acción flotante.

El conjunto ilustrativo de sello mecánico 10, puede incluir también un conjunto mejorado de prensaestopas de sello 40 para mejorar la operación del conjunto de sello, como se muestra en las figuras 1 y 3. El conjunto de prensaestopas de sello 40 tiene un par de segmentos 41, 42 de prensaestopas arqueados que se unen para formar el conjunto de prensaestopas de sello anular 40. Los segmentos de prensaestopas están configurados para acoplarse entre sí a fin de facilitar el acoplamiento y la operación del conjunto de sello mecánico. Los segmentos 41, 42 ilustrativos del conjunto de prensaestopas, tienen un mecanismo de interbloqueo para facilitar el acoplamiento de los dos segmentos 41, 42. En contraste con los diseños anteriores de prensaestopas, cada segmento 41, 42 de prensaestopas, tiene al menos una superficie de contacto o cara 64, 66 de extremo axial configurada no plana para transmitir una fuerza de empujado a la otra mitad coincidente de prensaestopas y para evitar el deslizamiento de las mitades de prensaestopas una con respecto a la otra. En la realización ilustrativa, las superficies de la superficie de contacto del segmento de prensaestopas tienen caras escalonadas que forman salientes y topes de interbloqueo, formados respectivamente, al menos en una superficie de contacto entre los dos segmentos. Cada saliente encaja dentro del rebaje correspondiente de manera que se forma una superposición entre las dos superficies de la superficie de contacto del segmento, para acoplar el segmento de prensaestopas correspondiente. Preferentemente, las superficies planas, que se extienden axialmente, las que se unen para formar la superposición, se extienden substancialmente perpendiculares al eje longitudinal 13 del conjunto de sello mecánico, permitiendo con esto que se traslade una fuerza de empujado a los segmentos de prensaestopas para transmitirla al otro segmento de prensaestopas, sin causar la

separación de los segmentos de prensaestopas. Un experto en la materia reconocerá que los salientes y los rebajes correspondientes pueden tener cualquier configuración adecuada. Además, la superficie elevada transmite la fuerza de empernado aplicada al prensaestopas y facilita la conexión y el alineamiento de las mitades del segmento de prensaestopas. Los componentes superpuestos reducen y/o evitan una fuerza de separación en las divisiones de prensaestopas causada por pernos de prensaestopas que empernan el conjunto de prensaestopas a la carcasa del equipo. Los detalles de la cara de interbloqueo dividida de los segmentos de prensaestopas se describen con detalle en la patente de EE. UU. n.º 7.708.283, cuyos detalles fueron incorporados previamente por referencia.

Refiriéndonos a las figuras 3-7 y 10A-10B, y particularmente la figura 7, cada segmento 41, 42 de prensaestopas, puede tener una superficie interior que tiene una primera cara 46, y una segunda cara 50 formada en una sola pieza y escalonada que se extiende radialmente hacia fuera desde la primera cara 46. La primera cara 46 y la segunda cara 50 forman, en combinación, una primera pared 48 de conexión anular. La segunda cara está contorneada para asentar el aro tórico 202 que rodea el anillo de sello estacionario 30. Una tercera cara escalonada que forma la superficie interior de prensaestopas 54 se extiende radialmente hacia fuera desde la segunda cara 50 y forma, en combinación con la misma, una segunda pared de conexión anular 52, que puede estar escalonada, y/o incluir una superficie inclinada que se extiende hasta la segunda cara 50. Una cuarta cara inclinada 57 se extiende radialmente hacia dentro desde la tercera cara 54 del segmento de prensaestopas. La superficie interior del segmento de prensaestopas formada por las caras 46, 50, 52, 54 y 57 define el espacio 24 para recibir el conjunto de soporte 110, como se describe antes.

Cada cara 64, 66 del sello de prensaestopas puede tener formada también sobre la misma una ranura 70 de la empaquetadura de prensaestopas, figura 3. Una empaquetadura elastomérica de prensaestopas 76, de forma complementaria a la ranura de prensaestopas 70, se asienta en la ranura 70 de prensaestopas. La empaquetadura 76, cuando está asentada en la ranura 70, puede extenderse más allá de las caras de extremo de prensaestopas 64, 66, como se muestra mejor en la figura 1. La porción expuesta de la empaquetadura 76 es capturada en una ranura complementaria formada en la cara de sello dividido de prensaestopas del otro segmento 41 de prensaestopas cuando se acoplan los segmentos de prensaestopas 41, 42. La captura de ambos extremos de la empaquetadura 76 entre las caras opuestas de sello dividido de prensaestopas, evita que la empaquetadura 76 sea extruida hacia dentro del espacio formado entre las caras del sello dividido de prensaestopas, cuando es sometida a presiones mayores que una presión máxima seleccionada. Esta característica de captura doble permite por lo tanto que los segmentos de prensaestopas 41, 42 resistan presiones mayores sin desarrollar fugas de presión, así como también, relajar las tolerancias mecánicas de otros componentes del sello mecánico 10. La empaquetadura 76 de prensaestopas está formada preferentemente de cualquier material elástico adecuado, tal como caucho elastomérico. Además, aunque la empaquetadura 76 tiene la forma ilustrada, Los expertos reconocerán que la empaquetadura 76 y su ranura 70 correspondiente, pueden tener cualquier configuración geométrica adecuada.

Como se ilustra en las figuras 1 y 3, cada uno de los segmentos de prensaestopas 41, 42 puede tener formado también en una sola pieza con el mismo un par de alojamientos de tornillo 80, 82. Cada alojamiento de tornillo tiene una abertura transversal 84 receptora de sujetador formada substancialmente a través del mismo. En la abertura transversal 84 se inserta un tornillo 90 que tiene la configuración ilustrada. Cada tornillo 90 asegura conjuntamente los alojamientos de tornillo 80 y 82. Como se divulgó previamente en la patente de EE. UU. n.º 7.708.283, el tornillo 90 es mantenido positivamente en la abertura 84 del sujetador.

El conjunto de prensaestopas 40 del sello puede tener también una ranura 58 de empaquetadura de la carcasa formada a lo largo de una parte inferior 59 del conjunto de prensaestopas 40. En la ranura 58 se asienta la empaquetadura elastomérica anular plana 60.

El conjunto de soporte 110, el conjunto de prensaestopas 40 y los tornillos 90 pueden estar formados de cualquier material rígido adecuado, tal como acero inoxidable.

Como se ilustra en las figuras 3, 5-7 y 9-10A, la parte superior 61 del conjunto de prensaestopas 40 del sello, incluye preferentemente una ranura de prensaestopas 100 formada sobre el mismo para retener o asentar un mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230. La ranura está formada, en parte, por una porción de pared elevada que se extiende hacia fuera desde la superficie superior 61. La porción de pared elevada puede ser continua o discontinua y es preferentemente discontinua. La ranura está formada preferentemente en parte por una serie de porciones de pared elevadas 62 separadas, discretas y opuestas que se extienden axialmente hacia fuera desde la superficie superior de prensaestopas 61. Las porciones de pared elevadas tienen una longitud definida y están circunferencialmente separadas entre sí a lo largo de la circunferencia del conjunto de prensaestopas para formar porciones de acoplamiento de gancho de desviación 212 entre las mismas. Las porciones de pared elevadas permiten también que el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 se mueva entre las mismas. Las porciones de pared elevadas pueden estar separadas de manera uniforme a lo largo de la circunferencia del conjunto de prensaestopas o se puede utilizar cualquier disposición de separación adecuada. Las porciones de acoplamiento de gancho de desviación 212 tienen una porción recortada 214, figura 3, que está dimensionada y configurada para asentar una porción del conjunto de gancho de desviación cuando están montadas. La porción recortada puede tener cualquier forma adecuada y, preferentemente, tiene una forma de T invertida.

- De acuerdo con una realización preferida, la serie (pluralidad) de porciones de pared elevadas 62, incluye una primera pluralidad de porciones de pared elevadas que están dispuestas a lo largo de una circunferencia interior del conjunto de prensaestopas. La circunferencia interior circunscribe un círculo que tiene un primer diámetro. La serie de porciones de pared elevadas 62 incluye además una segunda pluralidad de porciones de pared elevadas que están dispuestas a lo largo de una circunferencia exterior del conjunto de prensaestopas y, en este sentido, circunscribe un círculo que tiene un segundo diámetro que es mayor que el primer diámetro. De acuerdo con una realización preferida, la primera pluralidad de porciones de pared elevadas están alineadas radialmente con la segunda pluralidad de porciones de pared elevadas en la dirección radial.
- El mecanismo ilustrado móvil de acoplamiento de resorte 230 es un elemento arqueado relativamente plano que incluye una porción de cuerpo principal que tiene una serie de características de superficie separadas 232 formados en una superficie superior 234 de la misma. Las características de superficie están preferentemente separadas de manera uniforme aunque se pueden utilizar también otras disposiciones de separación. Las características de superficie están configuradas y adaptadas para acoplar y elevar los conjuntos de ganchos de desviación 210, cuando están en uso. Las características de superficie pueden estar formadas en una sola pieza con el cuerpo del mecanismo de acoplamiento de resorte móvil, tal como estampado a presión de otras técnicas conocidas. Alternativamente, las características de superficie pueden ser un elemento separado que está montado o fijado a la superficie superior 234 del mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230. Los expertos en la materia reconocerán fácilmente que cualquier elemento adecuado que tenga cualquier forma adecuada, puede ser montado en el mecanismo de acoplamiento para formar la característica de superficie. El mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 está formado preferentemente de una manera arqueada similar a la forma de la ranura 100. El mecanismo 230 está dimensionado también en términos de longitud para encajar dentro de la ranura cuando está completamente asentado en la misma.
- El mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 incluye también en un primer extremo terminal expuesto, una porción plana doblada 236 que funciona como una porción de acoplamiento de prensaestopas de sello y está adaptada para acoplarse, cuando está en uso, a una cara de sello axial de un segmento de prensaestopas de sello, dispuesta opuestamente. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 1, la porción plana doblada del mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 montada en la ranura formada en el segmento 42 de prensaestopas, está adaptada en el uso para acoplarse con la cara de extremo axial 64 del segmento de prensaestopas de sello 41. Los expertos reconocerán sin dificultad que la porción de acoplamiento de prensaestopas de sello puede tener cualquier forma o configuración adecuada, siempre que se acople con la cara de extremo axial de los segmentos de prensaestopas de sello y que sea capaz de mover el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 dentro de la ranura de prensaestopas 100, como se describe con más detalle posteriormente.
- El mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 está adaptado para acoplar y elevar los conjuntos de ganchos de desviación 210, eliminando de este modo la fuerza de desviación axial aplicada por el elemento de desviación al anillo de sello estacionario. Esta característica de eliminación de desviación permite por lo tanto que el instalador instale rápida y fácilmente los anillos de sello alrededor del árbol, minimizando al mismo tiempo cualquier daño por contacto que pueda ocurrir en los anillos. El mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 es ajustable o móvil entre una posición acoplada en donde las características de superficie 232 están dispuestas debajo de los conjuntos de ganchos de desviación 210 y se acoplan con los mismos (véase, por ejemplo, la figura 5) y una posición desacoplada en donde las características de superficie 232 están dispuestas circunferencialmente adyacentes a los conjuntos de ganchos de desviación y no hacen contacto con los mismos ni se acoplan con los mismos (véanse, por ejemplo, las figuras 6-7). Cuando está dispuesto en la posición acoplada, el miembro móvil se acopla al elemento dividido y retira la fuerza de desviación axial aplicada por el elemento de desviación al anillo de sello estacionario. Esta característica de eliminación de desviación permite por lo tanto que el instalador instale rápida y fácilmente los anillos de sello alrededor del árbol, minimizando al mismo tiempo cualquier daño por contacto que pueda ocurrir en los anillos. Cuando está dispuesto en la posición desacoplada, el miembro móvil se mueve dentro de la ranura para desacoplarse del elemento de desviación, permitiendo de este modo a los miembros de desviación acoplarse al anillo de sello estacionario y aplicar una fuerza de desviación axial al mismo. Esta fuerza de desviación axial sirve para colocar la cara de sello del anillo de sello estacionario en contacto de acoplamiento de sellado con la cara de sello del anillo de sello rotatorio.
- El sello mecánico dividido de la presente invención utiliza preferentemente una serie de conjuntos de ganchos de desviación 210 que están montados en el extremo axialmente más exterior del conjunto de prensaestopas 40. Debido a que los conjuntos de ganchos de desviación son idénticos, solo necesitamos describir en la presente uno de los conjuntos de ganchos. El conjunto de gancho de desviación 210 utiliza preferentemente un par de ganchos de resorte generalmente en forma de C definidos como un gancho de resorte interior 216 y un gancho de resorte externo 218. El gancho de resorte interior 216 tiene un primer extremo inferior que tiene una porción de resalte 220 que se asienta dentro de la porción recortada 214. El acoplamiento de la porción de resalte del gancho de resorte interior 216 con la porción recortada 214 formada en la superficie superior del prensaestopas, ayuda a retener el gancho de resorte interior en el mismo y ayuda a fijar el conjunto de gancho de desviación 210 al conjunto de prensaestopas 40. El gancho de resorte interior 216 incluye además en un extremo opuesto, una porción doblada 222 que se asienta dentro de la porción de acoplamiento de gancho de desviación 212 de la superficie superior del prensaestopas. La porción doblada hace contacto con la superficie superior del anillo de sello estacionario y, específicamente, la porción de rebaje 196 formada en la superficie superior del anillo de sello para proporcionar una fuerza de desviación axial al mismo. La porción doblada funciona por lo tanto como un miembro de desviación axial para aplicar una fuerza de desviación axial

a los componentes de anillo de sello. La fuerza de desviación axial, como es conocido por los expertos en la materia, es una fuerza dirigida hacia abajo, ilustrada por la flecha hacia abajo 240 de la figura 5, que ayuda a colocar las caras del sello 21, 31 de los anillos de sello 20, 30 respectivamente, en contacto de sellado entre sí.

5 El conjunto de gancho de desviación 210 incluye además un gancho de resorte externo 218 que está adaptado para ser montado sobre el gancho de resorte interior 216. El gancho de resorte externo 218 incluye una primera porción de extremo 224 generalmente redondeada que está configurada para ser montada sobre la superficie exterior del gancho de resorte interior y acoplarse a esta, como se ilustra. El gancho de resorte externo incluye un extremo opuesto que tiene una porción de lengüeta doblada 228 que se extiende hacia fuera desde el mismo. La porción de lengüeta doblada está configurada para superponerse a la porción doblada 222 del gancho de resorte interior y para conectarse al rebaje 33 formado a lo largo de la superficie interior del anillo de sello estacionario 30 y acoplarse a este. La porción de lengüeta doblada del gancho de resorte externo 218 retiene o monta el anillo de sello estacionario 30 en el conjunto de prensaestopas 40. Reteniendo o montando el anillo de sello estacionario en el conjunto de prensaestopas, estos componentes pueden venir montados previamente, lo que ayuda a facilitar la instalación sencilla del sello mecánico dividido 10.

Los expertos reconocerán fácilmente que los ganchos de resorte interior y exterior 216, 218 pueden tener cualquier forma o configuración adecuada, siempre que sean retenidos en el conjunto de prensaestopas, acoplen al anillo de sello estacionario a la superficie interior del prensaestopas y apliquen una fuerza de desviación axial al anillo de sello estacionario.

En el montaje y durante el funcionamiento, los segmentos 20' y 20" del sello rotatorio son acoplados entre sí alineando las características de superficie formadas en las caras 25 de extremo axial de los segmentos de anillo de sello, figura 8A-8B. Las características de superficie formadas en las caras de extremo axial ayudan a alinear los segmentos de anillo de sello entre sí y ayudan a evitar el deslizamiento relativo de los segmentos uno en relación con otro en la dirección axial. Las caras de extremo axial no planas configuradas, ayudan también a asegurar que la cara 21 del sello de los segmentos se alinee para proporcionar un grado relativamente alto de "exactitud" de la cara de sello o condición plana de la cara suficiente para evitar la filtración involuntaria de fluido de proceso desde las caras de sello.

30 Cada uno de los segmentos del aro tórico 188 está dispuesto de manera concéntrica alrededor de los segmentos 20' y 20" del sello rotatorio y está dispuesto preferentemente en contacto con las superficies exteriores 182, 184 del anillo rotatorio y la ranura de retención de anillo de sello rotatorio 92, para formar el montaje previo de anillo de sello rotatorio. El montaje previo de anillo de sello rotatorio se inserta después dentro de los segmentos del conjunto de soporte hasta que el aro tórico se asiente dentro de la ranura 189, figura 4 para formar las unidades de montaje previo de anillo de soporte. Las unidades de montaje previo son dispuestas después alrededor del árbol 12. Se puede utilizar un mecanismo de acoplamiento, tal como una banda impulsora para acoplar de manera rotatoria el anillo de sello rotatorio al conjunto de soporte para la rotación relativa con este. El mecanismo de acoplamiento puede estar dispuesto, tanto en el conjunto de soporte como en el anillo de sello rotatorio, y en una realización preferida, está dispuesto en los anillos de sello rotatorio y estacionario.

40 Como se describió antes, la ranura de retención 189 del conjunto de soporte recibe y retiene el aro tórico 188 y el anillo de sello rotatorio 20 asociado, en una posición óptima. El aro tórico 188 proporciona una fuerza radial hacia dentro suficiente para colocar las caras 25 de sello axial de los segmentos de anillo de sello rotatorio en contacto de sellado entre sí. Los segmentos de soporte 112, 114 son asegurados después entre sí apretando los tornillos 170 que son mantenidos positivamente en las aberturas receptoras de sujetador 164. Como se muestra en las figuras 5-7, los segmentos 20' y 20" del anillo de sello rotatorio están separados de las superficies interiores 124 del conjunto de soporte y están soportados de manera no rígida en las mismas por el aro tórico 188, permitiendo con esto pequeños movimientos flotantes radiales y axiales del anillo de sello rotatorio 20.

50 Con respecto al conjunto de prensaestopas y anillo de sello estacionario, los múltiples ganchos interiores del gancho de desviación 216 se montan en primer lugar a lo largo del perímetro o borde circunferencial de la superficie superior 61 del conjunto de prensaestopas. La porción de resalte 220 del primer extremo del gancho de resorte interior 216 se monta inicialmente en la porción recortada 214 formada en la superficie de prensaestopas superior. La porción opuesta de extremo doblado 222 es asentada después en la porción de acoplamiento de gancho de desviación 212. El anillo de sello estacionario 30 se monta previamente después con el conjunto de prensaestopas. El aro tórico 202 se coloca en primer lugar alrededor de los segmentos de anillo estacionario y después los segmentos de anillo de sello se montan a lo largo de la superficie interior del conjunto de soporte 40, figuras 5-7. El aro tórico 202 es capturado en la cara interior escalonada 50 configurada. Como se estableció antes, cada conjunto de gancho de desviación 210 está compuesto, al menos, por el gancho de resorte interior 216 y el gancho de resorte externo 218. El segundo gancho de resorte externo 218 se monta después sobre el gancho de resorte interior 216 y la porción de pestaña doblada 228 es asentada dentro de la ranura 33 formada en la superficie interior del anillo de sello estacionario. Esta disposición monta previamente o ensambla previamente el anillo de sello estacionario con el conjunto de prensaestopas.

65 El mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 es asentado después dentro de la ranura de prensaestopas 100 formada en la superficie superior de la misma, para cada uno de los segmentos de prensaestopas. El mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 se monta inicialmente solo en forma parcial dentro de la ranura en una posición

acoplada de manera que las características de superficie 232 sean montadas debajo de los conjuntos de gancho de desviación 210 y de manera que la porción plana doblada 236 esté separada circunferencialmente alejada de la cara axial de prensaestopas 66, figuras 1, 5 y 10A. La posición acoplada levanta el conjunto de gancho de desviación y el anillo de sello estacionario, ya que los mismos están acoplados entre sí para crear un espacio de holgura entre las caras de sello 21, 31 de los anillos de sello. Este espacio de holgura elimina por lo tanto la desviación axial de los resortes de sello del sello mecánico dividido 10. Esta eliminación selectiva de la fuerza de desviación axial hace que sea más fácil para los componentes estacionarios del sello mecánico ser instalados alrededor de los componentes rotatorios que están asegurados al árbol. Otra ventaja de esta disposición es que el daño a los anillos de sello (por ejemplo, las caras de sello axial 25, 35 y las caras de sello 21, 31) causado a menudo por el contacto prematuro entre los anillos de sello puede ser evitado ya que los anillos de sello rotatorio y estacionario aún no se ponen en contacto entre sí.

Los segmentos 30' y 30" del anillo de sello estacionario montados en el conjunto de prensaestopas de sello se montan después concéntricamente sobre el árbol 12 y asegurados entre sí por el aro tórico 202. El aro tórico 202 aplica una fuerza radialmente hacia dentro a la superficie exterior 36 del anillo de sello estacionario, suficiente para colocar las caras de sellado axial 35 de cada segmento en contacto de sellado entre sí.

Cuando el conjunto de prensaestopas 40 y el conjunto de soporte 110 está alineados adecuadamente, la empaquetadura de prensaestopas 76 y la empaquetadura de soporte 160 son capturadas en ranuras separadas de las empaquetaduras formadas en caras de sellado opuestas de los segmentos de prensaestopas y de soporte. Esta configuración de doble captura permite que el sello mecánico 10 resista presiones mayores sin degradación de los sellos de presión y fluido, formados en las caras de sellado del segmento. Adicionalmente, el aro tórico 202 forma un sello hermético a la presión y hermético a los fluidos entre la superficie interior de prensaestopas, por ejemplo, la segunda cara de prensaestopas 50 y la primera pared 48 y la superficie exterior 36 del anillo de sello estacionario 30.

El conjunto de soporte se hace rotar después en un grado seleccionado, por ejemplo 90°, de manera que las divisiones del conjunto de soporte montado no estén alineadas con las divisiones del conjunto de prensaestopas de sello.

Los segmentos de prensaestopas 41, 42, están colocados de manera concéntrica alrededor del conjunto de soporte 110, de manera que las caras encajan y los anillos de sello rotatorio y estacionario 20, 30 son asegurados entre sí por los tornillos 90 de prensaestopas que son introducidos y mantenidos positivamente por las aberturas receptoras de sujetador en los alojamientos de tornillo 80 y 82. Los tornillos 90 no pueden ser retirados involuntariamente del sello mecánico 10, ya que los mismos están asegurados al conjunto de soporte 40 por la abertura receptora 84 de sujetador y el tornillo 90. Adicionalmente, para introducir los tornillos 90, no se necesita hacer rotar el árbol ya que los tornillos 90 pueden ser asegurados desde los mismos lados o de los lados opuestos del conjunto de prensaestopas 40.

Cuando los segmentos de prensaestopas se juntan entre sí, como resultado del apriete de los tornillos 90 de prensaestopas, la porción plana doblada 236 del mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 se acopla con la cara de extremo axial del segmento de prensaestopas opuesto. Cuando los segmentos de prensaestopas se juntan más cerca entre sí, la fuerza aplicada al mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230, a través de la porción plana doblada 236 por el segmento opuesto de prensaestopas, impulsa o mueve el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 dentro de la ranura 100 de prensaestopas desde la posición acoplada a la posición desacoplada. En la posición desacoplada, el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 se mueve dentro de la ranura de manera que las características de superficie elevada 232 se desacoplan de los conjuntos de gancho de desviación, figuras 6, 7 y 10B. Cuando están dispuestos en esta posición, los conjuntos de gancho de desviación vuelven a aplicar la fuerza de desviación axial a los anillos de sello. Cuando se aplica la fuerza de desviación axial a los anillos de sello, las caras de sello 21, 31 de los anillos de sello rotatorios y estacionarios, respectivamente, son puestas en contacto entre sí. Por lo tanto, el paso simple de apretar los segmentos de prensaestopas entre sí a través de los tornillos de prensaestopas 90, mueve automáticamente el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil 230 desde la posición desacoplada hasta la posición acoplada, aplicando de este modo la fuerza de desviación axial a los anillos de sello impulsando, por lo tanto, las caras de sello a ponerse en contacto de sellado entre sí.

Además, al eliminar inicialmente la fuerza de desviación axial del anillo de sello estacionario, las caras de sello 21, 31 de los anillos de sello no son puestas en un contacto prematuro entre sí. Esto ayuda a evitar el daño accidental a los sellos. La fuerza de desviación es aplicada automáticamente cuando los segmentos de prensaestopas son apretados entre sí.

Antes de asegurar completamente los pernos de prensaestopas a la carcasa 14, los expertos reconocerán fácilmente, basándose en las enseñanzas de la presente que el árbol 12, el conjunto de soporte 110 y los anillos de sello rotatorio y estacionario 20, 30, deben estar centrados dentro de la cámara 24. Como se describió antes, la ranura de retención 189 facilita el centrado del anillo de sello rotatorio 20. Además, se puede proporcionar opcionalmente separadores de centrado a lo largo de la superficie exterior del conjunto de soporte 110 para centrar el soporte dentro del conjunto de prensaestopas.

El sello mecánico 10 es finalmente montado después a la carcasa 14 mediante el uso de pernos de prensaestopas. Los pernos de prensaestopas se acoplan a las pestañas de perno que están montadas convencionalmente formadas

a lo largo de la periferia del prensaestopas o los alojamientos de tornillos 80, 82. La aplicación de esta fuerza axial adicional al sello mecánico 10, impulsa el anillo de sello rotatorio, así como también el anillo de sello estacionario, en una dirección axialmente hacia abajo (flecha 240) de manera que el aro tórico 188 es forzado a salir de la ranura de retención 189, figuras 6 y 7.

5 El sello mecánico dividido 10 de las realizaciones ilustrativas de la invención, proporciona ventajas significativas respecto a la técnica anterior, incluyendo la facilidad de instalación del conjunto de sello mecánico y mejoras funcionales. Por ejemplo, las caras de sello axiales no planas de los anillos de sello 20, 30 permiten que los segmentos de anillo de sello se autoalineen durante el proceso de instalación. La eliminación selectiva de la fuerza de desviación axial, desde los anillos de sello durante las etapas iniciales del proceso de instalación, hace que sea significativamente más fácil para el instalador, montar e instalar el sello mecánico, evitando al mismo tiempo de manera concomitante el daño a los anillos de sello, evitando el contacto accidental y prematuro de los anillos de sello entre sí. La presente invención prevé también el montaje previo del anillo de sello estacionario con el conjunto de prensaestopas y el anillo de sello rotatorio con el conjunto de soporte, simplificando de este modo el proceso de instalación.

15 Además, el uso de la ranura de retención permite una inserción mejorada de la cara rotatoria, requiriéndose menos fuerza de inserción. La fuerza de inserción puede ser reducida entre alrededor de 59 % y 70 %, aunque la invención no está limitada a este intervalo. Disminuyendo la fuerza de inserción, es menos probable que el instalador dañe las caras de sello en la instalación, prolongando con esto la vida útil de los componentes de sello y mejorando la operación total.

20 Se verá por lo tanto que la invención alcanza eficientemente los objetos expuestos antes, entre los puestos de manifiesto a partir de la descripción anterior. Debido a que se puede realizar ciertos cambios en las construcciones anteriores sin apartarse del alcance de la invención, se tiene por objeto que toda la materia contenida en la descripción anterior o mostrada en los dibujos acompañantes sea interpretada como ilustrativa y no en un sentido limitativo.

25 Se debe entender también que las siguientes reivindicaciones han de cubrir todas las características genéricas y específicas de la invención descrita en el presente documento, y todas las exposiciones del alcance de la invención que, como cuestión del lenguaje, pudiera decirse que estén comprendidas entre las mismas.

30 Habiendo descrito la invención, lo que se reivindica como nuevo y se desea asegurar mediante el certificado de patente es:

REIVINDICACIONES

1. Un sello mecánico dividido (10) para el montaje en una carcasa (14) que contiene un árbol rotatorio (12), que comprende un conjunto de prensaestopas (40) configurado para el montaje en la carcasa (14) y que forma una cámara (24),
 5 un anillo de sello estacionario (30) asentado dentro de la cámara del conjunto de prensaestopas y acoplado a la misma, teniendo el anillo de sello estacionario una superficie de sellado (31) y una superficie superior axialmente exterior opuesta,
 un conjunto de soporte (110) dispuesto en la cámara y situado de manera que está en una relación de sellado cooperativo con el conjunto de prensaestopas, definiendo el conjunto de soporte un espacio y siendo capaz de rotar con el árbol, y
 10 un anillo de sello rotatorio (20) dispuesto dentro del espacio del conjunto de soporte y que está acoplado al mismo, **caracterizado por que**
 el conjunto de prensaestopas (40) comprende una carcasa que incluye una superficie superior axialmente exterior (61) que tiene una ranura de prensaestopas (100) formada sobre la misma, en donde la ranura de prensaestopas (100) está formada al menos en parte por una pluralidad de porciones de pared elevadas, separadas y discretas (62) que se extienden axialmente hacia fuera desde la superficie superior axialmente exterior, y la superficie superior axialmente exterior tiene adicionalmente, formada en la misma, una pluralidad de secciones separadas, discretas y recortadas (214) formadas en la superficie superior y que se extienden axialmente hacia dentro en relación con la superficie superior y en relación con la pluralidad de porciones de pared elevadas, en donde las secciones recortadas (214) están dimensionadas y configuradas para asentar al menos una porción de un conjunto de gancho de desviación (210), y en donde la pluralidad de porciones recortadas (214) se disponen alternativamente entre la pluralidad de porciones de pared elevadas (62) dentro de la superficie superior axialmente exterior (61), de manera que una de la pluralidad de secciones recortadas (214) se dispone entre al menos dos de la pluralidad de porciones de pared elevadas (62).
 15
 20
 25
2. El sello mecánico dividido de la reivindicación 1,
- (i) en donde las porciones de pared elevadas (62) están generalmente igualmente separadas alrededor de la circunferencia del conjunto de prensaestopas, o
 30 (ii) en donde la pluralidad de porciones de pared elevadas (62) comprende una primera pluralidad de porciones de pared elevadas dispuestas a lo largo de una circunferencia interior del conjunto de prensaestopas y que tiene un primer diámetro, y una segunda pluralidad de porciones de pared elevadas dispuestas a lo largo de una circunferencia exterior del conjunto de prensaestopas y que tiene un segundo diámetro, en donde el segundo diámetro es mayor que el primer diámetro, opcionalmente en donde la primera pluralidad de porciones de pared elevadas están alineadas radialmente con la segunda pluralidad de porciones de pared elevadas, o
 35 (iii) que comprende adicionalmente un conjunto de gancho de desviación (210) que está acoplado con el conjunto de prensaestopas para ejercer, durante el funcionamiento, una fuerza de desviación axialmente hacia abajo sobre el anillo de sello estacionario (30) y el anillo de sello rotatorio (20) para colocar la superficie de sellado del anillo de sello estacionario en contacto de sellado con una superficie de sellado del anillo de sello rotatorio, o
 40 (iv) en donde la superficie superior del conjunto de prensaestopas comprende adicionalmente una porción de acoplamiento de miembro de desviación formada entre porciones de pared elevadas (62) adyacentes, opcionalmente
- (a) en donde la porción de acoplamiento de miembro de desviación tiene una porción recortada formada en la misma, opcionalmente en donde el miembro de desviación comprende un conjunto de gancho de desviación (210) que está acoplado con el conjunto de prensaestopas, teniendo el conjunto de gancho de desviación una primera porción de extremo que está acoplada con y se asienta dentro de la porción recortada y una segunda porción de extremo opuesta que se asienta dentro de y se acopla con la porción de acoplamiento de gancho de desviación cuando se montan con el conjunto de prensaestopas, o
 45 (b) en donde la superficie superior (194) del anillo de sello estacionario (30) comprende una pluralidad de rebajes (196) formados en la misma, opcionalmente en donde el anillo de sello estacionario tiene una superficie interior (32) y una superficie exterior (36), en donde la superficie interior tiene una ranura (33) formada en la misma, opcionalmente en donde la ranura es continua a lo largo de la superficie interior, o que comprende adicionalmente un conjunto de gancho de desviación (210) que está acoplada con el conjunto de prensaestopas y el anillo de sello estacionario, teniendo el conjunto de gancho de desviación una primera porción de extremo que está acoplada con el conjunto de prensaestopas y una segunda porción de extremo opuesta que se asienta dentro de y se acopla con la porción de acoplamiento de gancho de desviación y uno de la pluralidad de rebajes, y en donde el conjunto de gancho de desviación está además acoplado con la ranura (33) formada a lo largo de la superficie interior del anillo de sello estacionario.
 50
 55
 60
3. El sello mecánico dividido de la reivindicación 1, en donde el sello comprende adicionalmente un miembro de desviación que está acoplado con el conjunto de prensaestopas para ejercer, durante el funcionamiento, una fuerza de desviación axialmente hacia abajo sobre el anillo de sello estacionario (30) y el anillo de sello rotatorio (20) para colocar la superficie de sellado del anillo de sello estacionario en contacto de sellado con una superficie de sellado del anillo de sello rotatorio.
 65

4. El sello mecánico dividido de la reivindicación 1, en donde el sello comprende adicionalmente un mecanismo de acoplamiento de resorte móvil (230) dimensionado y configurado para asentarse dentro de la ranura de prensaestopas (100), opcionalmente en donde el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil (230) comprende un cuerpo principal de forma arqueada que tiene una pluralidad de características de superficie separadas (232), opcionalmente en donde el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil comprende adicionalmente una porción doblada (236) formada en un extremo terminal.
5. El sello mecánico dividido de la reivindicación 1, en donde el conjunto de soporte (110) tiene una superficie interior (124) y una superficie exterior opuesta (146), y en donde la superficie interior del conjunto de soporte comprende una ranura de retención (189) formada en la misma y configurada para asentar al menos parcialmente una porción de un elemento de sellado (188), opcionalmente en donde el anillo de sello rotatorio (20) incluye una superficie exterior y comprende una ranura de retención (92) formada en la misma para asentar al menos parcialmente otra porción del elemento de sellado (188), en donde la ranura de retención de soporte (189) y la ranura de retención de anillo de sello rotatorio (92) en combinación están adaptadas y configuradas para asentar y para retener el elemento de sellado (188) cuando están montadas.
6. El sello mecánico dividido de la reivindicación 1, en donde el anillo de sello rotatorio (20) comprende un primer segmento de anillo de sello (20') que tiene al menos una cara de extremo no plana y que se extiende axialmente (25), y un segundo segmento de anillo de sello (20") que tiene al menos una cara de extremo no plana y que se extiende axialmente (25), en donde la cara de extremo no plana y que se extiende axialmente del primer segmento de anillo de sello se dispone en relación de confrontación con las caras de extremo no planas y que se extienden axialmente del segundo segmento de anillo de sello cuando están montadas, y en donde las caras de extremo no planas cuando están en relación de confrontación entre sí son de forma complementaria, opcionalmente en donde el primer segmento de anillo de sello comprende una primera y una segunda caras de extremo no planas y que se extienden axialmente, en donde la primera cara de extremo no plana tiene una forma que es diferente de la forma de la segunda cara de extremo no plana.
7. El sello mecánico dividido de la reivindicación 1, en donde el anillo de sello rotatorio (20) incluye una superficie exterior y tiene una ranura de retención (92) formada en la misma para asentar al menos parcialmente una porción de un elemento de sellado.
8. Un método de aplicación selectiva de una fuerza de desviación axial en un sello mecánico dividido que tiene un conjunto de prensaestopas (40) configurado para su montaje en la carcasa y que forma una cámara (24), en donde el conjunto de prensaestopas (40) comprende una superficie superior (61) que tiene una ranura de prensaestopas (100) formada sobre la misma, incluyendo el conjunto de prensaestopas un primer y un segundo segmentos de prensaestopas (41, 42) teniendo cada uno un par de caras de extremo axiales (64, 66), un anillo de sello estacionario (30) asentado dentro de la cámara del conjunto de prensaestopas y acoplado a la misma, teniendo el anillo de sello estacionario una superficie de sellado (31) y una superficie superior axialmente exterior opuesta, un conjunto de soporte (110) dispuesto en la cámara y situado de manera que está en una relación de sellado cooperativo con el conjunto de prensaestopas, definiendo el conjunto de soporte un espacio y siendo capaz de rotar con el árbol, un anillo de sello rotatorio (20) dispuesto dentro del espacio del conjunto de soporte y que está acoplado al mismo, un mecanismo de acoplamiento de resorte móvil (230) dimensionado y configurado para su montaje en la ranura de prensaestopas (100) y móvil en la misma, teniendo el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil una pluralidad de características de superficie (232) formadas sobre un cuerpo principal, y una pluralidad de miembros de desviación axial (222) acoplados con el conjunto de prensaestopas para aplicar selectivamente una fuerza de desviación axial al anillo de sello estacionario (30), comprendiendo el método las etapas de disponer el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil (230) en una posición acoplada dentro de la ranura de prensaestopas (100) de manera que las características de superficie (232) del mecanismo de acoplamiento de resorte móvil se acoplan con los miembros de desviación axial (222) para eliminar automáticamente la fuerza de desviación axial, en donde en la posición acoplada, una porción de extremo (236) del mecanismo de acoplamiento de resorte móvil se extiende más allá de la ranura de prensaestopas formada en el primer segmento de prensaestopas (41) y entra en contacto con una cara de extremo del segundo segmento de prensaestopas (42), apretar el primer y el segundo segmentos de prensaestopas entre sí, juntando de este modo más cerca entre sí las caras de extremo de los segmentos de prensaestopas, y mover el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil (232) dentro de la ranura de prensaestopas (100) a una posición desacoplada en donde las características de superficie se desacoplan del elemento de desviación axial, reaplicando automáticamente con esto la fuerza de desviación axial, en donde el mecanismo de acoplamiento de resorte móvil se mueve dentro de la ranura como resultado del contacto entre la porción de extremo del mecanismo de acoplamiento de resorte móvil y la cara de extremo de segmento de prensaestopas cuando los segmentos de prensaestopas se juntan entre sí.

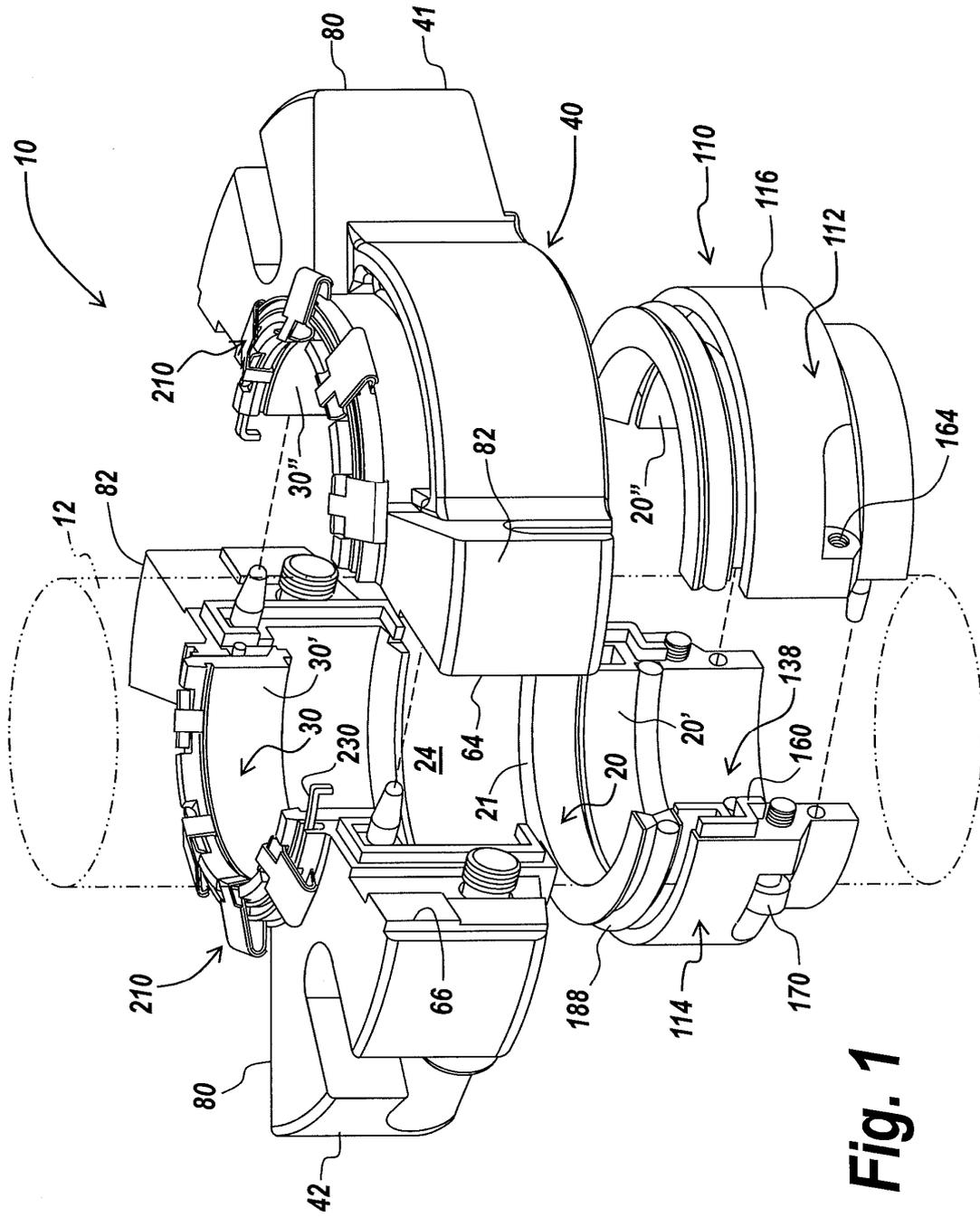


Fig. 1

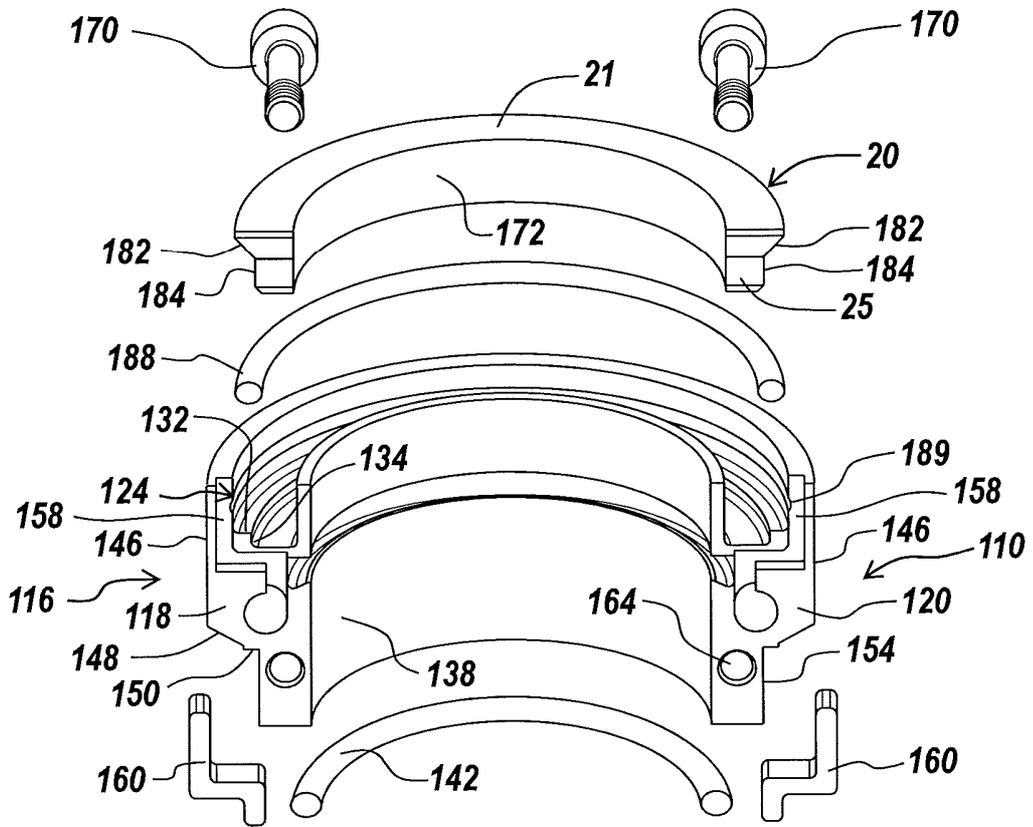


Fig. 2

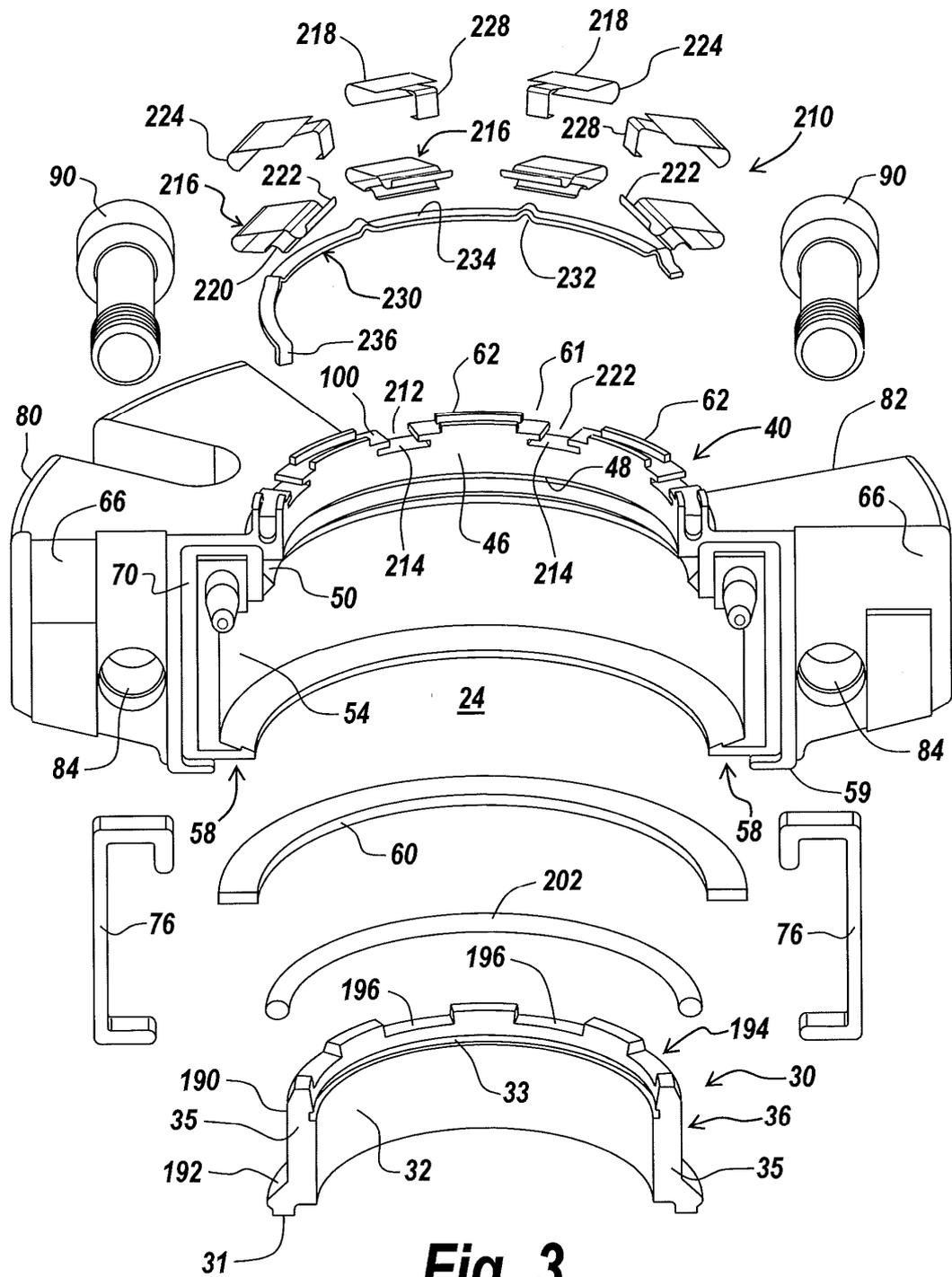


Fig. 3

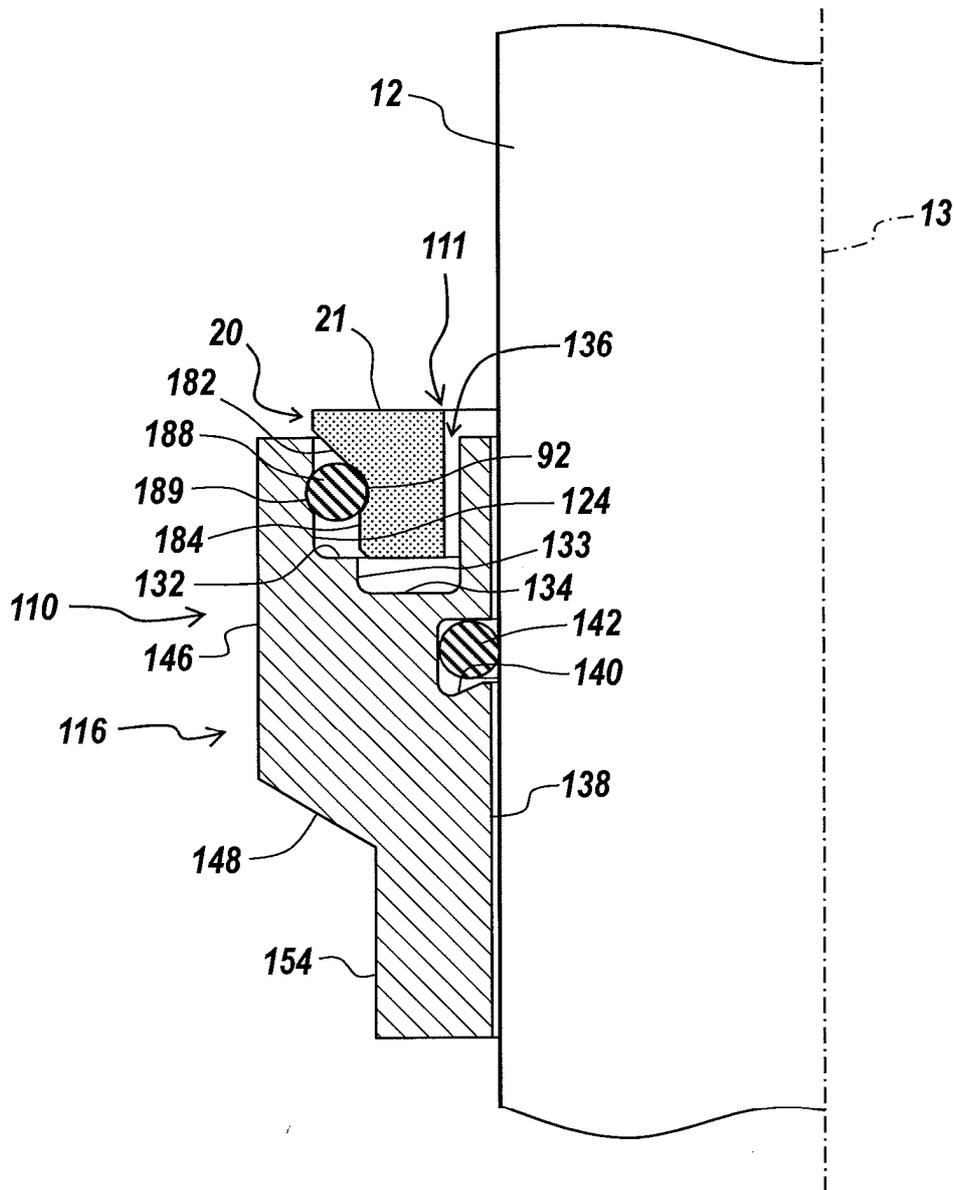


Fig. 4

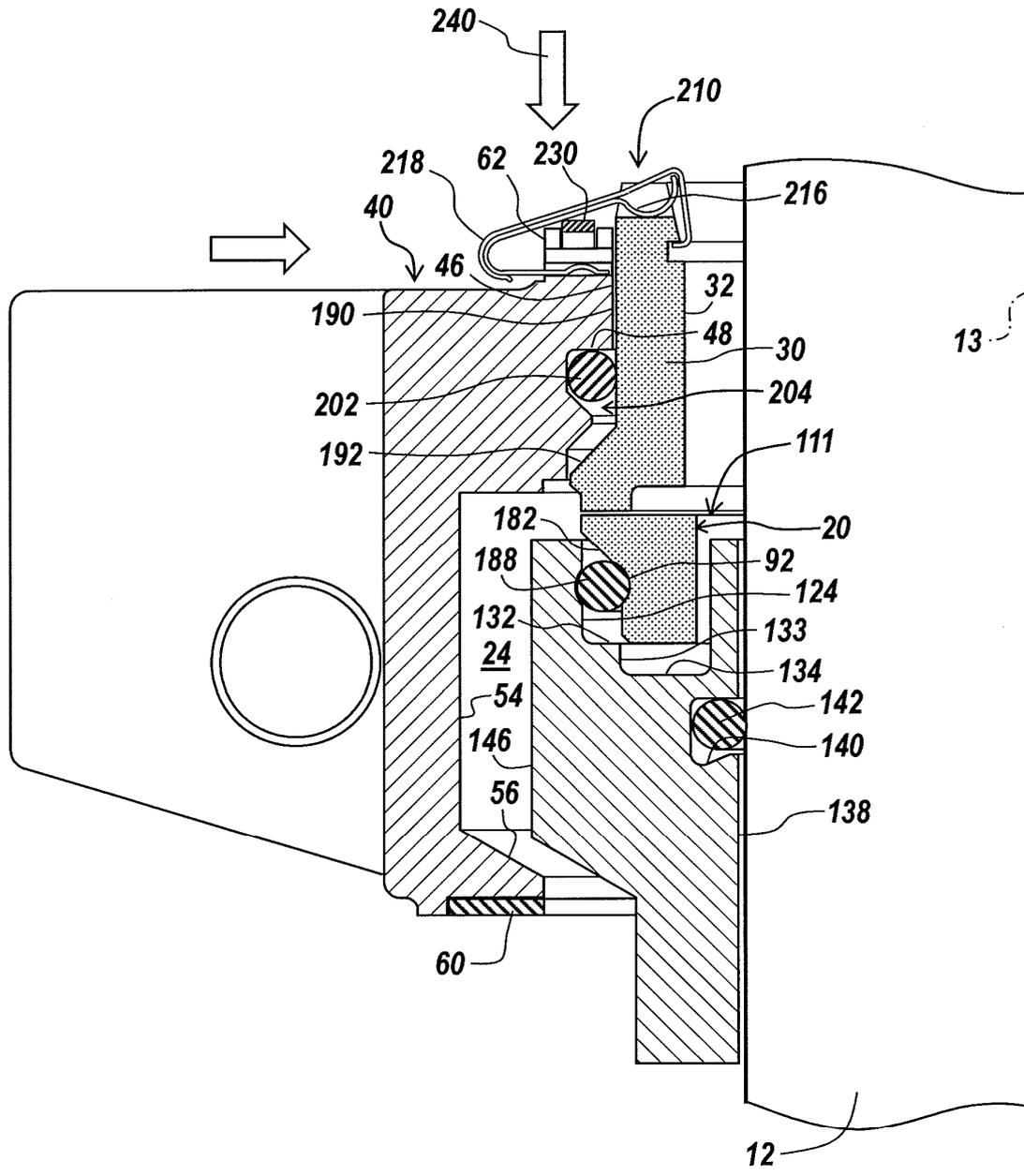


Fig. 5

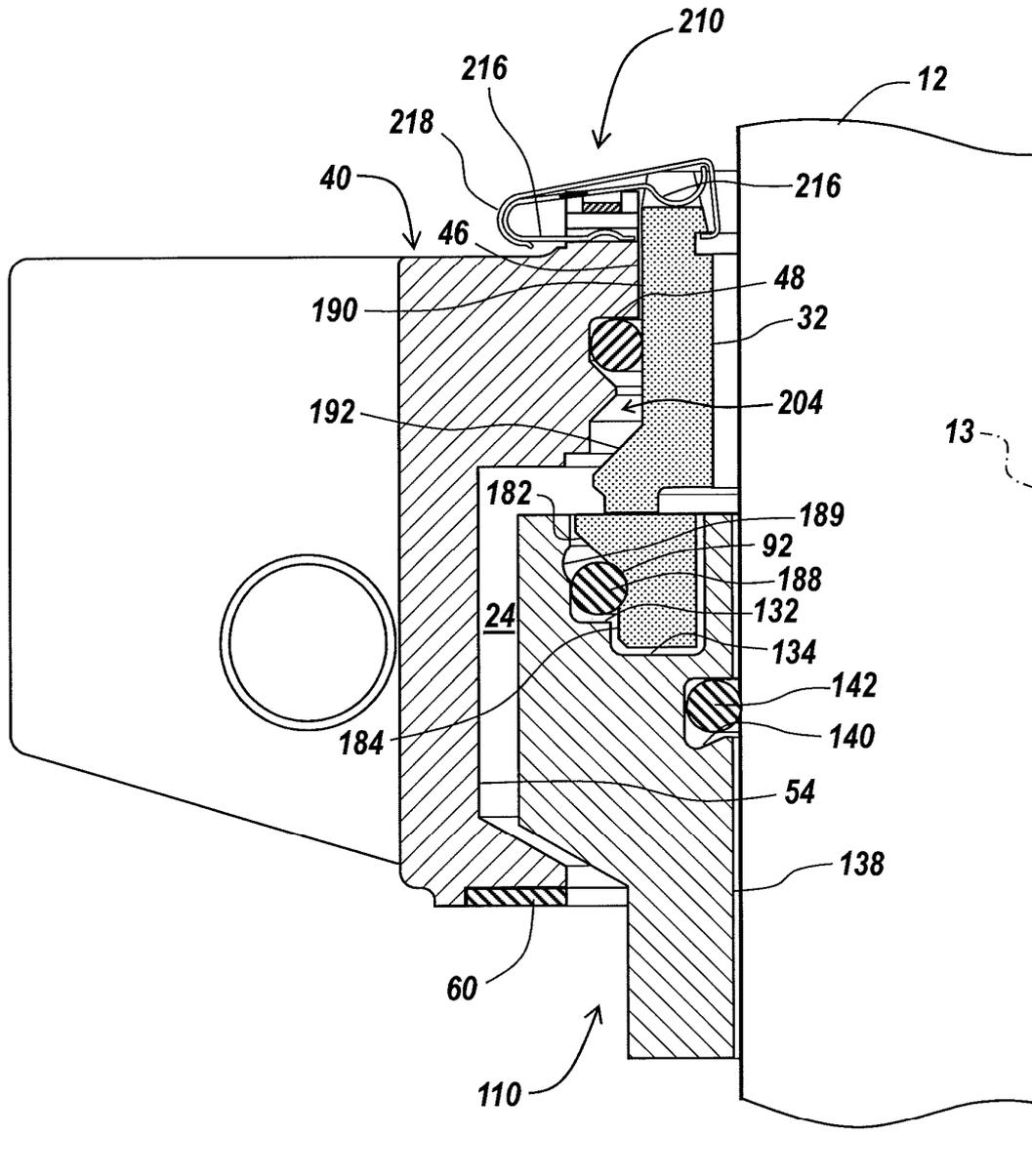


Fig. 6

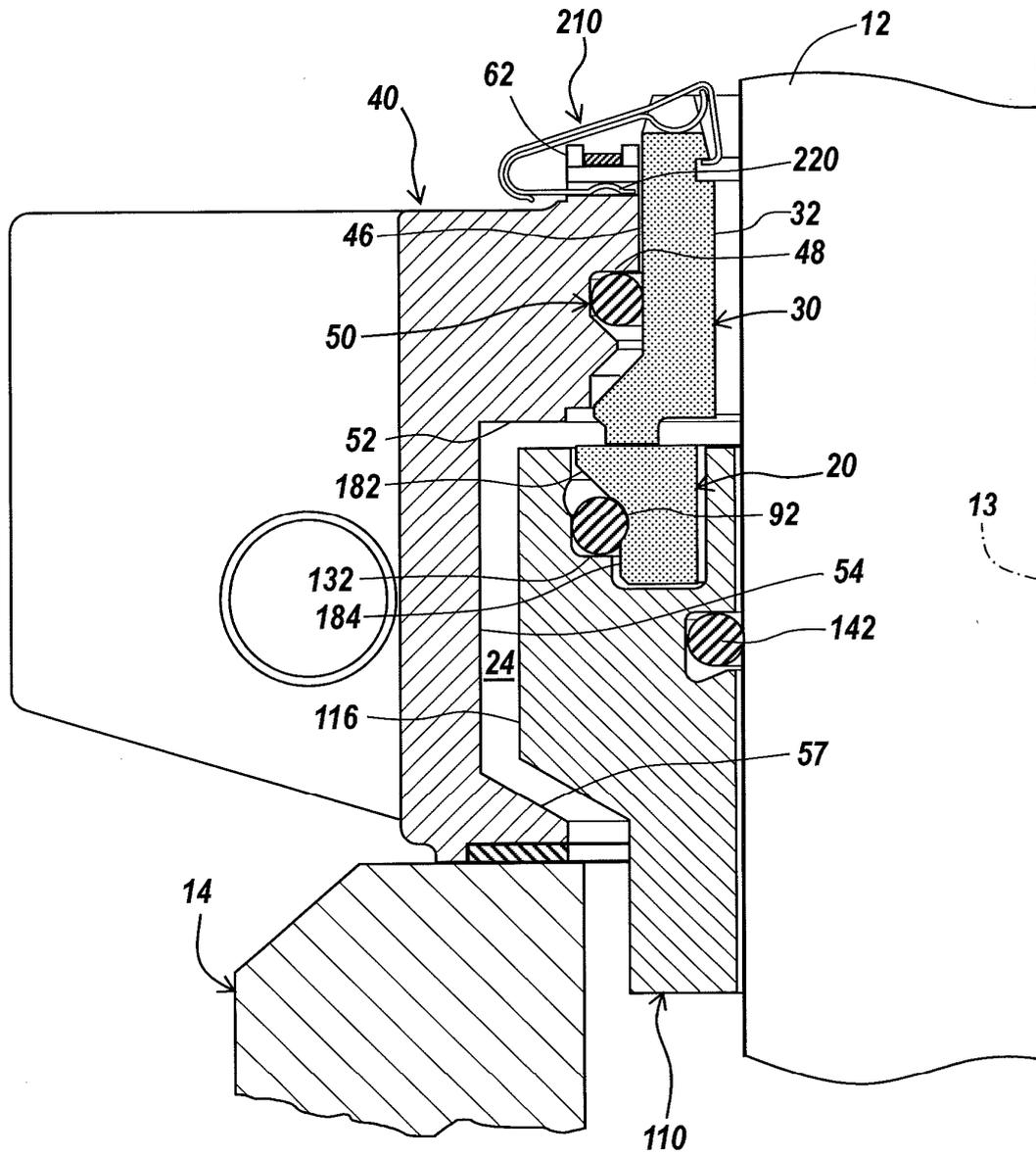


Fig. 7

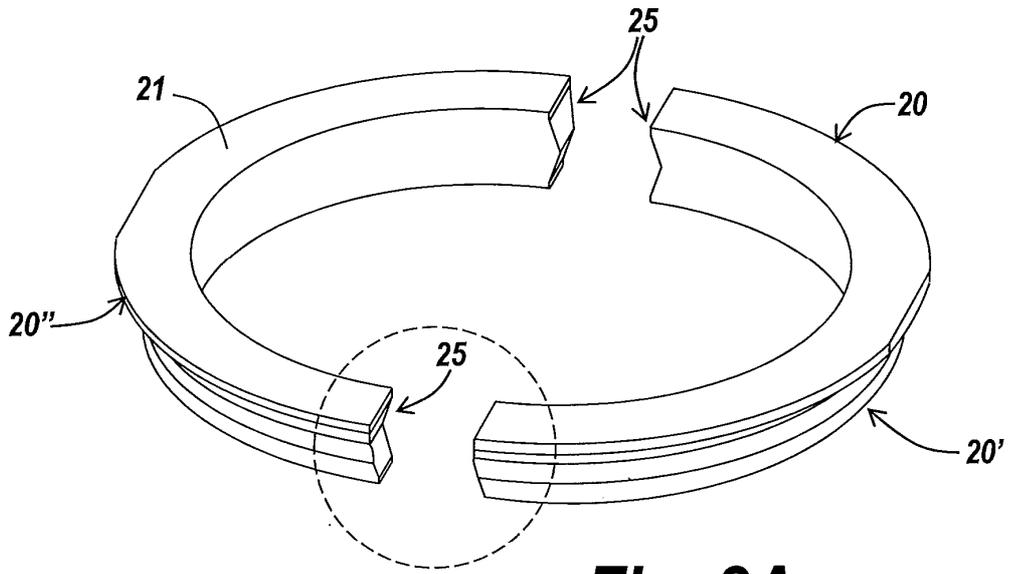


Fig. 8A

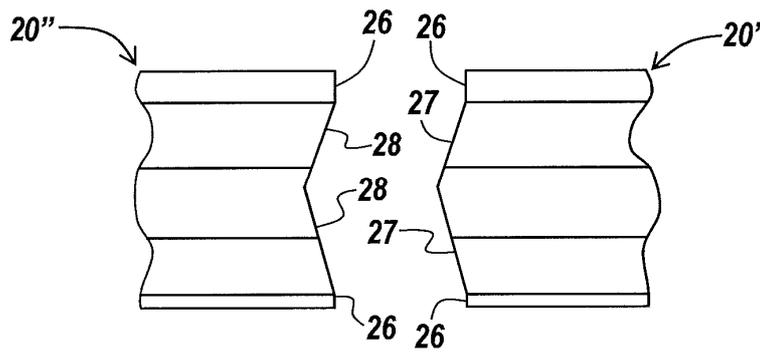


Fig. 8B

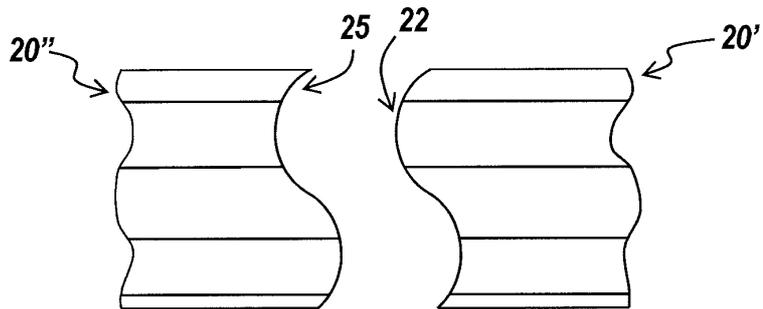


Fig. 8C

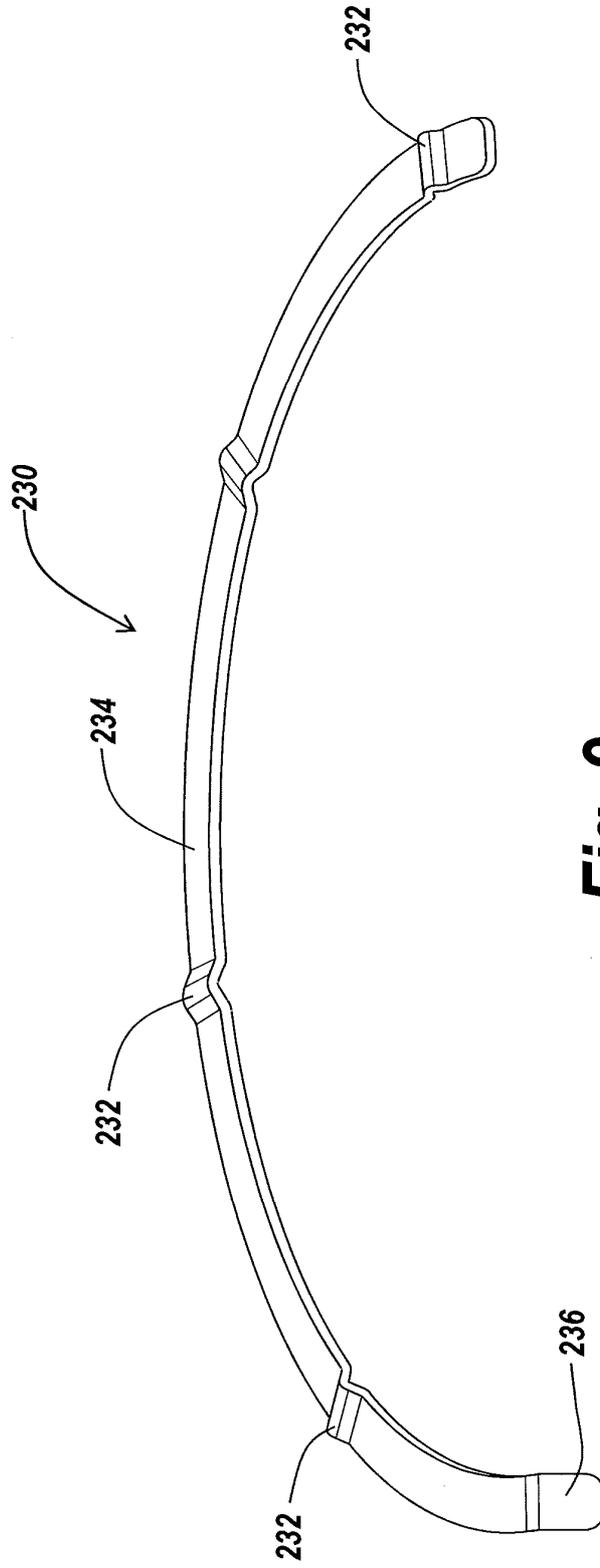


Fig. 9

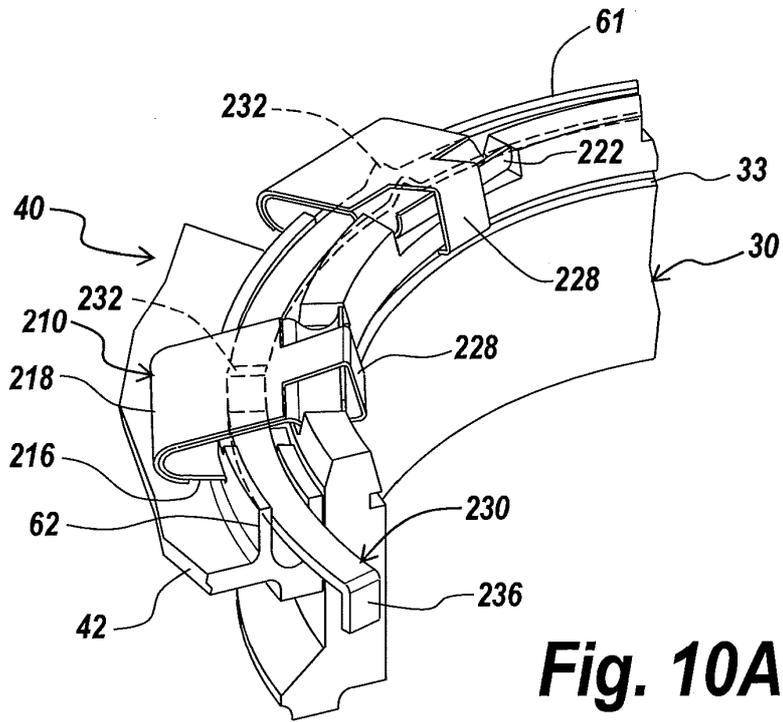


Fig. 10A

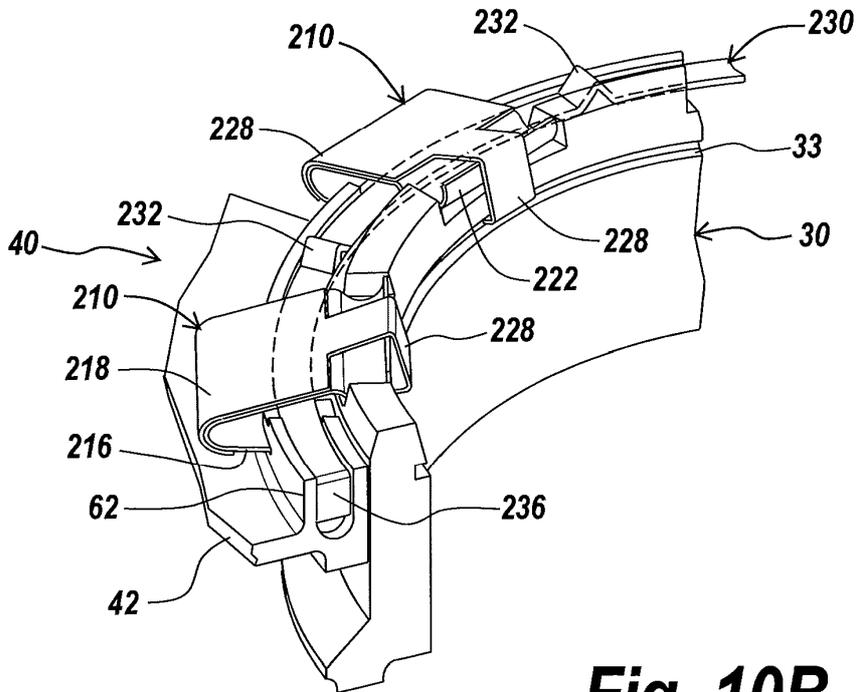


Fig. 10B