

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 077**

51 Int. Cl.:

F16L 15/04 (2006.01)

E21B 33/126 (2006.01)

F16L 39/00 (2006.01)

E21B 33/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2008 E 08728946 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2238380**

54 Título: **Sello metal a metal de material compuesto energizado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.05.2016

73 Titular/es:

**WELLDYNAMICS, INC. (100.0%)
445 WOODLINE DRIVE
SPRING, TX 77386, US**

72 Inventor/es:

**BHAT, GIREESH K. y
TEALE, DAVID W.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 569 077 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 metal a metal de material compuesto energizado

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere en general a los equipos utilizados y a las operaciones realizadas en los que se desea un sellado fiable de baja y alta presión y, en un ejemplo descrito en la presente memoria, proporciona más particularmente un sello metal a metal de material compuesto energizado para su uso en herramientas de fondo de pozo

Antecedentes

10 A veces se usan sellos metálicos para el sellado entre las estructuras en las herramientas de pozo, y en el equipo usado en otros entornos. Sin embargo, frecuentemente se encuentran diversos problemas cuando se usan sellos metálicos. Por ejemplo, los sellos metálicos requieren superficies muy lisas y limpias contra las que realizar el sellado, y la mayoría de los metales sólo pueden deformarse elásticamente en un grado limitado (lo que limita de esta manera la fuerza de empuje disponible de la deformación elástica de un sello metálico), etc.

15 Los sellos elastoméricos y otros tipos de sellos no metálicos pueden proporcionar la capacidad de realizar un sellado contra superficies irregulares y no limpias, y pueden proporcionar suficiente fuerza de empuje elástico para forzar los sellos contra las superficies. Sin embargo, los sellos no metálicos tienden a degradarse rápidamente cuando se usan en configuraciones dinámicas, es decir, cuando el sello debe contactar con una superficie en movimiento mientras realiza el sellado contra una diferencia de presión, o cuando el sello pierde el contacto con la superficie mientras todavía existe una diferencia de presión a través del sello.

20 Por lo tanto, puede observarse que se necesitan mejoras en la técnica de los dispositivos de sellado. El documento US 4.787.642 describe una estructura de sello de alta presión para realizar un sellado, de manera móvil, con una presión de fluido alrededor de un miembro de cilindro.

Sumario

25 Cuando se llevan a la práctica los principios de la presente descripción, se proporciona un dispositivo de sellado que resuelve al menos un problema en la técnica. Más adelante se describe un ejemplo en el que el dispositivo de sellado incluye tanto un sello metálico como un sello no metálico. Más adelante se describe otro ejemplo en el que el dispositivo de sellado incluye un sello no metálico que es energizado con resorte y un sello metálico que es energizado en respuesta a una diferencia de presión a través del sello.

30 En las realizaciones descritas a continuación, se proporciona un dispositivo de sellado que proporcionará un sello hermético al gas/fluido a ultra alta presión entre miembros cilíndricos concéntricos. El dispositivo puede ser montado en el miembro cilíndrico interior o en el miembro cilíndrico exterior y proporcionará una barrera de sello anular. Además, el dispositivo de sellado será capaz de proporcionar una barrera, incluso cuando uno de los miembros es desacoplado completamente y a continuación acoplado de nuevo múltiples veces, es decir, el dispositivo de sellado no se limita a aplicaciones estáticas.

El dispositivo de sellado puede utilizar al menos dos conceptos únicos:

35 1. Una estructura de material compuesto que combina un sello metálico de soporte de carga primario y un sello no metálico secundario "energizado mecánicamente". Esta doble combinación proporciona un rendimiento ideal al compartir requisitos de sellado y de limpieza en aplicaciones dinámicas y al permitir también el sellado a través de diferencias de presión altas y bajas.

40 2. El sellado se produce debido a una combinación de geometría/ajustes del material y a la energización debido a la diferencia de presión. El sello metálico está diseñado de manera que se refuerza a diferencias de presión más altas lo que conduce a un mejor sellado. El sello no metálico es energizado mecánicamente para proporcionar un mejor sellado a diferencias de presión más bajas, y para proporcionar una acción de limpieza en escenarios dinámicos.

45 El sello metálico puede ser diseñado de manera que esté en un estado de tensión que le permita ejercer fuerzas de reacción suficientemente grandes para un rendimiento localizado. Esto puede conseguirse mediante el uso de una construcción simétrica que consiste en una forma de "I" tal como se describe más adelante.

La forma de "I" del sello puede proporcionar una geometría simétrica, estable, y puede incorporar al menos las siguientes características únicas:

1. Una sección central rígida que proporciona rigidez radial y se comporta como un resorte rígido.

2. Brazos que se extienden axialmente a cada lado de la sección central. Los brazos ayudan a distribuir la carga y

proporcionan también la flexión durante el enganche/desenganche dinámicos, adaptándose a las superficies contra las que debe proporcionarse un sellado. Además, los brazos permiten que el sello metálico sea auto-energizante particularmente bajo diferencias de presión más altas.

5 3. Crestas sobre las superficies de sellado del sello metálico para crear altas tensiones de contacto localizadas (preferiblemente más allá del límite elástico) y proporcionar un sello metal a metal de alta presión.

Además, la geometría del sello metálico puede estar sesgada de manera que distribuya la carga consistente con la geometría de la sección transversal resultando en un estado de tensión graduada a través de toda la sección transversal, por ejemplo, los brazos exteriores pueden tener un espesor ligeramente mayor que los brazos interiores. Preferiblemente, este sesgo es pronunciado más cerca del cilindro dinámico de entre los dos miembros cilíndricos.

10 El diseño es compacto y contiene sellos tanto metálicos como no metálicos inter-bloqueados en un paquete pequeño que es posible gracias a la forma de "I" del sello metálico. Durante el funcionamiento, el dispositivo de sellado de material compuesto puede ser usado para aislar dos secciones de un área anular.

15 Cuando el dispositivo de sellado es expuesto a una diferencia de presión relativamente baja, el sello no metálico energizado proporciona ambas funciones de sellado y de limpieza. A medida que aumenta la diferencia de presión, el sello metálico toma el relevo. A diferencias de presión significativamente más altas, los brazos extendidos del miembro metálico son auto-reforzantes y puede obtenerse un sello con una diferencia de presión muy alta. Los brazos extendidos son particularmente útiles en aplicaciones dinámicas en las que se flexionan suficientemente para adaptarse a y para sellarse contra un miembro dinámico, ayudando de esta manera a mantener un sello incluso cuando hay un movimiento relativo.

20 En un aspecto, se proporciona una herramienta de pozo que incluye una superficie de sellado cilíndrica interna, una superficie cilíndrica externa y un dispositivo de sellado para el sellado entre las superficies de sellado cilíndricas interna y externa. El dispositivo de sellado incluye un sello metálico con al menos superficies de sellado metálicas primera y segunda. La primera superficie de sellado metálica forma un sello metal a metal con la superficie de sellado cilíndrica interna, y la segunda superficie de sellado metálica forma un sello metal a metal con la superficie de sellado cilíndrica externa.

25 En otro aspecto, se proporciona un dispositivo de sellado que incluye al menos un sello metálico con al menos superficies de sellado metálicas primera y segunda, en el que la primera superficie de sellado metálica está orientada radialmente hacia el exterior, y la segunda superficie de sellado metálica está orientada radialmente hacia el interior. El dispositivo de sellado incluye también al menos un sello no metálico con al menos superficies de sellado no metálicas primera y segunda, en el que la primera superficie de sellado no metálica está posicionada cerca de la primera superficie de sellado metálica y orientada radialmente hacia el exterior, y la segunda superficie de sellado no metálica está posicionada cerca de la segunda superficie de sellado metálica y orientada radialmente hacia el interior.

30 En todavía otro aspecto, se proporciona un procedimiento de sellado entre un conjunto de tubos de entubación y un miembro de cierre. El procedimiento incluye las etapas de: proporcionar un dispositivo de sellado que incluye al menos un sello metálico y al menos un sello no metálico; aplicar una diferencia de presión a través del dispositivo de sellado mientras el dispositivo de sellado realiza un sellado entre el conjunto de tubos de entubación y el miembro de cierre; y mediante el cual la diferencia de presión aumenta la presión de contacto en un sello metal a metal entre el conjunto de tubos de entubación y una primera superficie de sellado metálica en el sello metálico, y aumenta la presión de contacto en un sello metal a metal entre el miembro de cierre y una segunda superficie de sellado metálica en el sello metálico.

40 Estas y otras características, ventajas, beneficios y objetos de la presente descripción serán evidentes para una persona con conocimientos ordinarios en la materia tras una cuidadosa consideración de la descripción detallada de las realizaciones representativas de la descripción siguiente y los dibujos adjuntos, en los que los elementos similares se indican en las diversas figuras con los mismos números de referencia.

Breve descripción de los dibujos

45 La Fig. 1 es una vista parcialmente esquemática en sección transversal de un sistema que pone en práctica los principios de la presente descripción;

La Fig. 2 es una vista esquemática en sección transversal a escala ampliada de un sello metálico que puede ser usado como parte de un dispositivo de sellado en el sistema de pozo;

La Fig. 3 es una vista esquemática en sección transversal a mayor escala del sello metálico;

50 La Fig. 4 es una vista esquemática en sección transversal del dispositivo de sellado; y

La Fig. 5 es una vista esquemática en sección transversal del dispositivo de sellado de la Fig. 4 tal como se usa en un

mecanismo de cierre en el sistema de pozo de la Fig. 1.

Descripción detallada

5 Debe entenderse que las diversas realizaciones de la presente descripción descritas en la presente memoria pueden ser utilizadas en diversas orientaciones, tales como inclinadas, invertidas, horizontales, verticales, etc., y en diversas configuraciones, sin apartarse de los principios de la presente descripción. Las realizaciones se describen simplemente como ejemplos de aplicaciones útiles de los principios de la descripción, que no se limitan a ningún detalle específico de estas realizaciones.

10 En la descripción siguiente de las realizaciones representativas de la descripción, los términos direccionales, tales como "arriba", "abajo", "superior", "inferior", etc., se usan por conveniencia a la hora de hacer referencia a los dibujos adjuntos. En general, los términos, "arriba", "superior", "hacia arriba" y similares se refieren a una dirección hacia la superficie de la tierra a lo largo de un pozo, y los términos "abajo", "inferior" "hacia abajo" y similares se refieren a una dirección que se aleja de la superficie de la tierra a lo largo del pozo.

15 Ilustrado de manera representativa en la Fig. 1, hay un sistema 10 de pozo que pone en práctica los principios de la presente descripción. En el sistema 10 de pozo, una cadena 12 tubular (tal como una cadena de tuberías de producción) es posicionada en un pozo 14 alineada con los tubos 16 de entubación. La cadena 12 tubular incluye herramientas 18, 20 de pozo.

20 La herramienta 18 de pozo es un empacador, y la herramienta 20 de pozo es un dispositivo de control de flujo (tal como una válvula u estrangulador). El empacador proporciona un sello anular entre la cadena 12 tubular y los tubos 16 de entubación, y el dispositivo de control de flujo regula la comunicación de fluido entre el interior de la cadena tubular y un anillo 22 formado entre la cadena tubular y los tubos de entubación. El dispositivo de control de flujo incluye un mecanismo 24 de cierre que se acciona para regular el flujo.

25 En este punto, cabe reiterar que los principios de la presente descripción no se limitan a ninguno de los detalles del sistema 10 de pozo descrito en la presente memoria. Por ejemplo, no es necesario que el dispositivo de sellado de la presente descripción sea usado en un pozo, en una herramienta de pozo, en un pozo entubado, en un dispositivo de control de flujo, en una cadena tubular, etc. El mecanismo 24 de cierre podría ser usado, como otro ejemplo, en un dispositivo de ajuste hidráulico del empacador 18, o podría ser usado en otro tipo de herramienta de pozo. De esta manera, debería entenderse claramente que el sistema 10 de pozo es sólo un único ejemplo de una amplia diversidad de usos de los principios de la descripción.

30 Ahora, con referencia adicional a la Fig. 2, se ilustra de manera representativa una vista en sección transversal a escala ampliada de una parte de un dispositivo 30 de sellado que puede ser usado para el sellado en el mecanismo 24 de cierre. Sin embargo, debería entenderse que el dispositivo 30 de sellado puede ser usado en muchas otras aplicaciones de sellado y no se usa necesariamente en el sistema 10 de pozo.

35 La parte del dispositivo 30 de sellado representada en la Fig. 2 es un sello 32 metálico. En la Fig. 3 se muestra, de manera representativa, una vista en sección transversal del sello 32 metálico. En esta vista, puede observarse más claramente que el sello 32 metálico incluye superficies 32a, 32b de sellado metal a metal, metálicas, que sobresalen radialmente hacia el exterior, en cada uno de los dos brazos 42a, 42b que se extienden axialmente hacia el exterior en direcciones opuestas desde un alma 36 central que se extiende radialmente. De manera similar, el sello 32 metálico incluye superficies 38 de sellado metal a metal que sobresalen radialmente hacia el interior en cada uno de los dos brazos 40a, 40b que se extienden axialmente hacia el exterior en direcciones opuestas desde el alma 36 central.

40 Preferiblemente, las superficies 32a, 32b, 38 de sellado metálicas están realizadas en metales fuertes, duraderos y resistentes, tales como Inconel 718, acero de grado cromo 13, etc. Debería entenderse claramente que puede usarse cualquier material metálico para los sellos 32a, 32b metálicos según los principios de esta descripción.

45 Entre los pares de brazos 40a, 34a y 40b, 34b hay rebajes 42a, 42b. Un sello no metálico y/o un dispositivo energizante pueden ser recibidos en cada uno de los rebajes 42a, 42b tal como se describe más adelante. De manera alternativa, el sello 32 metálico podría ser usado sin el sello no metálico y/o el dispositivo energizante.

Las superficies 32a, 32b de sellado metálicas se usan para realizar un sellado contra una superficie de sellado cilíndrica interior en el mecanismo 24 de cierre tal como se describe más adelante. Si la superficie de sellado cilíndrica interior está realizada en un metal, a continuación, entonces se formará un sello metal a metal entre las superficies de sellado.

50 Los brazos 34a, 34b son suficientemente elásticos para empujar las superficies 32a, 32b de sellado en un contacto de sellado con la superficie de sellado cilíndrica interior del mecanismo 24 de cierre. Una diferencia de presión desde cualquier lado del sello 32 aplicada a cualquiera de los rebajes 42a, 42b causará también que los brazos 34a, 34b a sean empujados radialmente hacia el exterior, aumentando adicionalmente la presión de contacto entre las superficies 32a, 32b de sellado y la superficie de sellado cilíndrica interior del mecanismo 24 de cierre.

De manera similar, las superficies 38 de sellado metálicas se usan para realizar un sellado contra una superficie de sellado cilíndrica exterior en el mecanismo 24 de cierre tal como se describe más adelante. Si la superficie de sellado cilíndrica exterior está realizada en un metal, entonces se formará un sello metal a metal entre las superficies de sellado. Pueden proporcionarse múltiples superficies 38 de sellado en cada uno de los brazos 40a, 40b tal como se muestra en la Fig. 4.

Los brazos 40a, 40b son suficientemente elásticos para empujar las superficies 38 de sellado a un contacto de sellado con la superficie de sellado cilíndrica exterior del mecanismo 24 de cierre. Una diferencia de presión desde cualquier lado del sello 32 aplicada a cualquiera de los rebajes 42a, 42b causará también que los brazos 40a, 40b a sean empujados radialmente hacia el interior, aumentando adicionalmente la presión de contacto entre las superficies 38 de sellado y la superficie de sellado cilíndrica exterior del mecanismo 24 de cierre.

Cabe señalar que los brazos 34a, 34b tienen un espesor de sección transversal que aumenta radialmente en comparación con los brazos 40a, 40b. Los presentes inventores han determinado que esta característica del sello 32 funciona para distribuir la carga en el sello consistente con la geometría de la sección transversal, resultando en un estado de tensión graduada a través de toda la sección transversal. Sin embargo, esta configuración no es necesaria según los principios de esta descripción. Por ejemplo, los brazos 40a, 40b podrían tener por el contrario un espesor radial mayor o igual en comparación con los brazos 34a, 34b, si se desea.

En el ejemplo de las Figs. 2 y 3, los brazos 40a, 40b interiores están destinados a realizar un sellado contra un miembro móvil del mecanismo 24 de cierre, y el espesor radial reducido de los brazos proporciona una mayor elasticidad de los brazos, lo que permite que las superficies 38 de sellado se adapten más fácilmente a la superficie cilíndrica exterior del miembro a medida que se desplaza a través del sello 32. Los brazos 34a, 34b exteriores, en cambio, están destinados a realizar un sellado contra un miembro estático del mecanismo 24 de cierre.

Ahora, con referencia adicional a la Fig. 4, se ilustra de manera representativa una vista en sección transversal del dispositivo 30 de sellado instalado en el mecanismo 24 de cierre. En este ejemplo, el dispositivo 30 de sellado se usa para sellar un espacio anular entre un conjunto 28 de tubos de entubación exterior y un miembro 26 de cierre.

El conjunto 28 de tubos de entubación tiene una superficie 44 de sellado cilíndrica interna y el miembro 26 de cierre tiene una superficie 46 de sellado cilíndrica externa. El conjunto 28 de tubos de entubación permanece estático con relación al dispositivo 30 de sellado, pero a veces el miembro 26 de cierre se desplaza axialmente con relación al dispositivo de sellado.

Tal como se muestra en la Fig. 4, los sellos 48a, 48b no metálicos están incluidos en el dispositivo 30 de sellado. El sello 48a es recibido en el rebaje 42a, y el sello 48b es recibido en el rebaje 42b del sello 30 metálico. Los sellos 48a, 48b se muestran en la Fig. 4 como un ajuste perfecto en los huecos 42a, 42b pero, en otras realizaciones, los sellos podría ser ajustados a presión en los huecos, de manera que los sellos empujarán elásticamente los brazos 34a, 34b radialmente hacia el exterior, y los brazos 40a, 40b radialmente hacia el interior, con el fin de promover el sellado inicial entre la superficies 32a, 32b, 38 de sellado y las superficies 44, 46 de sellado.

Los sellos 48a, 48b no metálicos incluyen superficies 50 de sellado no metálicas que se extienden radialmente hacia el interior en contacto de sellado con la superficie 46, y las superficies 52 de sellado no metálicas que se extienden radialmente hacia el exterior en contacto de sellado con la superficie 44. Los sellos 48a, 48b no metálicos están realizados preferiblemente en materiales elastoméricos fuertes y resistentes a la alta temperatura y al fluido en el pozo, tales como NBR, HNBR, fluoroelastómeros, etc. De manera adicional o alternativa, pueden usarse materiales no elastoméricos, tales como PEEK, etc., en los sellos 48a, 48b no metálicos. Debería entenderse claramente que puede usarse cualquier material no metálico para los sellos 48a, 48b no metálicos, según los principios de la presente descripción.

Cabe señalar que los sellos 48a, 48b no metálicos no son necesarios para el dispositivo 30 de sellado para el sellado entre el conjunto 28 de tubos de entubación y el miembro 26 de cierre. El dispositivo 30 de sellado podría proporcionarse sin los sellos 48a, 48b no metálicos, en cuyo caso los sellos 32a, 32b, 38 metálicos todavía proporcionarían un acoplamiento de sellado con el miembro 26 de cierre y el conjunto 28 de tubos de entubación. El uso de los sellos 50, 52 no metálicos es preferible cuando se requiere un acoplamiento de sellado hermético a las burbujas y/o de baja diferencia de presión.

Cuando el miembro 26 de cierre se acopla con el dispositivo 30 de sellado tal como se representa en la Fig. 4, las superficies 38, 50 de sellado hacen contacto con la superficie 46 exterior del miembro de cierre y los brazos 40a, 40b son desviados un poco radialmente hacia el exterior. Esta desviación causa una deformación elástica de los brazos 40a, 40b, resultando en la aplicación de una fuerza de desviación por parte de los brazos a las superficies 38 de sellado. Esto aumenta la presión de contacto entre las superficies 38 de sellado y la superficie 46 exterior del miembro 26 de cierre. La presión de contacto aumenta también entre las superficies 32a, 32b de sellado y la superficie 44 interior del conjunto 28 de tubos de entubación.

5 La desviación de los brazos 40a, 40b tal como se ha descrito anteriormente comprimirá una parte de cada sello 48a, 48b no metálico en los rebajes 42a, 42b entre los brazos 34a, 40a y 34b, 40b respectivos. Si los sellos 48a, 48b no metálicos están realizados en un material elástico, esta compresión resultará en la aplicación de una fuerza de empuje radial sobre cada brazo, empujando de esta manera adicionalmente las superficies 38 de sellado en contacto con la superficie 46 exterior del miembro 26 de cierre, y empujando las superficies 32a, 32b de sellado en contacto con la superficie 44 interior del conjunto 28 de tubos de entubación.

10 Cuando se aplica una diferencia 54 de presión a través del dispositivo 30 de sellado en una dirección hacia la derecha tal como se representa en la Fig. 4, se aplicará una fuerza de empuje radial adicional dirigida hacia fuera al brazo 34a y dirigida hacia el interior al brazo 40a, empujando adicionalmente de esta manera las superficies 32a, 32b de sellado en contacto con la superficie 44 interior del conjunto 28 de tubos de entubación, y empujando adicionalmente las superficies 38 de sellado en contacto con la superficie 46 exterior del miembro 26 de cierre.

15 Cuando se aplica una diferencia 56 de presión a través del dispositivo 30 de sellado en una dirección hacia la izquierda tal como se representa en la Fig. 4, se aplicará una fuerza de empuje radial adicional hacia el exterior al brazo 34b y hacia el interior al brazo 40b, empujando adicionalmente de esta manera las superficies 32a, 32b de sellado en contacto con la superficie 44 interior del conjunto 28 de tubos de entubación, y empujando adicionalmente las superficies 38 de sellado en contacto con la superficie 46 exterior del miembro 26 de cierre.

Si se usan sellos 48a, 48b no metálicos en el dispositivo 30 de sellado, entonces se aplicarán fuerzas de empuje radial aumentadas similares para empujar las superficies 52 de sellado en contacto con la superficie 44 del conjunto 28 de tubos de entubación y empujar las superficies 50 de sellado en contacto con la superficie 46 del miembro 26 de cierre.

20 De esta manera, se apreciará que cada una de las superficies 32a, 32b, 38 de sellado es empujada radialmente a un contacto de sellado metal a metal con la superficie 44 interior del conjunto 28 de tubos de entubación y la superficie exterior del miembro 26 de cierre, respectivamente, debido a: 1) la deformación elástica del brazo 34a, 34b, 40a, 40b respectivo, 2) la compresión del sello 48a, 48b no metálico respectivo entre los brazos debido a la deformación de los brazos, y 3) debido a la diferencia 54 o 56 de presión. Esto resulta en un sellado metal a metal fiable entre las superficies 32a, 32b de sellado metálicas y la superficie 44 interior del conjunto 28 de tubos de entubación, y entre las superficies 38 de sellado metálicas y la superficie 46 exterior del miembro 26 de cierre.

Sin embargo, si cualquiera de las superficies 32a, 32b, 38 de sellado o las superficies 44, 46 de sellado resulta dañada, de manera que no puede conseguirse un sellado metal a metal entre las mismas, todavía es posible el contacto de sellado entre los sellos 48a, 48b no metálicos y el miembro 26 de cierre y el conjunto 28 de tubos de entubación.

30 Para mejorar adicionalmente las capacidades de sellado del dispositivo 30 de sellado, se proporcionan dispositivos 58a, 58b de energización para empujar adicionalmente las superficies 50, 52 de sellado en contacto de sellado con las superficies 46, 44 respectivas. Los dispositivos 58a, 58b energizantes están configurados como dispositivos elásticos de tipo resorte que aplican una fuerza de empuje dirigida radialmente hacia el interior a las superficies 50 de sellado y una fuerza de empuje dirigida radialmente hacia el exterior a las superficies 52 de sellado.

35 Los dispositivos 58a, 58b energizantes aseguran que se proporcione un contacto de sellado hermético a las burbujas entre las superficies 50, 46 y 52, 44 de sellado respectivas, incluso a diferencias de presión extremadamente bajas. Sin embargo, debería entenderse que el uso de los dispositivos 58a, 58b energizantes no es necesario según los principios de la presente descripción.

40 Ahora, con referencia adicional a la Fig. 5, el dispositivo 30 de sellado se ilustra de manera representativa como instalado en el mecanismo 24 de cierre de la herramienta 20 de pozo en el sistema 10. Cabe señalar que, en este ejemplo, sólo se usa uno de los sellos 48a no metálicos. Esto demuestra que pueden usarse diversas configuraciones, disposiciones y combinaciones de los sellos 32, 48a, 48b sin apartarse de los principios de la presente descripción.

45 Ahora, puede apreciarse totalmente que el dispositivo 30 de sellado, tal como se ha descrito anteriormente, proporciona avances significativos en la técnica de sellado contra diferencias de presión muy altas y muy bajas, contra miembros estáticos y dinámicos, y en entornos extremos, tales como pozos subterráneos.

50 La descripción anterior describe una herramienta 20 de pozo que incluye una superficie 44 de sellado cilíndrica interna, una superficie 46 de sellado cilíndrica externa y un dispositivo 30 de sellado para el sellado entre las superficies 44, 46 de sellado cilíndricas, interna y externa. El dispositivo 30 de sellado incluye un sello 32 metálico con al menos superficies 32a, 32b, 38 de sellado metálicas, primera y segunda, en el que la primera superficie 32a, 32b de sellado metálica forma un sello metal a metal con la superficie 44 de sellado cilíndrica interna, y la segunda superficie 38 de sellado metálica forma un sello metal a metal con la superficie 46 de sellado cilíndrica externa.

El dispositivo 30 de sellado puede incluir también al menos un sello 48a no metálico. El sello 48a no metálico puede empujar la primera superficie 32a, 32b de sellado metálica contra la superficie 44 de sellado cilíndrica interna y puede

empujar la segunda superficie 38 de sellado metálica contra la superficie 46 de sellado cilíndrica externa en respuesta a una primera diferencia 54 de presión a través del dispositivo 30 de sellado.

5 El dispositivo 30 de sellado puede incluir también un segundo sello 48b no metálico. El segundo sello 48b no metálico puede empujar una tercera superficie 32a, 32b de sellado metálica contra la superficie 44 de sellado cilíndrica interna y puede empujar una cuarta superficie 38 de sellado metálica contra la superficie 46 de sellado cilíndrica externa en respuesta a una segunda diferencia 56 de presión a través del dispositivo 30 de sellado, en el que la segunda diferencia de presión está en una dirección opuesta a la primera diferencia 54 de presión.

10 La herramienta 20 de pozo puede incluir también un dispositivo 58a energizante que empuja una primera superficie 50 de sellado no metálica del sello 48a no metálico en contacto de sellado con la superficie 46 de sellado cilíndrica externa, y que empuja una segunda superficie 52 de sellado no metálica del sello no metálico en contacto de sellado con la superficie 44 de sellado cilíndrica interna.

15 El sello 48a no metálico puede ser recibido en un rebaje 42a formado radialmente entre las superficies 32a, 32b, 38 de sellado metálicas, primera y segunda. El sello 32 metálico puede tener una sección transversal generalmente con forma de I, con los brazos 34a, 40a que se extienden axialmente hacia el exterior desde un alma 36 central que se extiende radialmente. Uno de los brazos 40a puede ser posicionado radialmente hacia el interior con relación a otro de los brazos 34a.

20 También se ha descrito anteriormente un dispositivo 30 de sellado que incluye un sello 32 metálico con al menos superficies 32a, 32b, 38 de sellado metálicas, primera y segunda. La primera superficie 32a, 32b de sellado metálica está orientada radialmente hacia el exterior, y la segunda superficie 38 de sellado metálica está orientada radialmente hacia el interior. El dispositivo 30 de sellado incluye también un sello 48a no metálico con al menos superficies 50, 52 de sellado no metálicas, primera y segunda. La primera superficie 52 de sellado no metálica es posicionada cerca de la primera superficie 32a, 32b de sellado metálica y está orientada radialmente hacia el exterior, y la segunda superficie 50 de sellado no metálica está posicionada cerca de la segunda superficie 38 de sellado metálica y está orientada radialmente hacia el interior.

25 Un procedimiento de sellado entre un conjunto 28 de tubos de entubación y un miembro 26 de cierre se han descrito también anteriormente. El procedimiento incluye las etapas de: proporcionar un dispositivo 30 de sellado que incluye al menos un sello 32 metálico y al menos un primer sello 48a no metálico; aplicar una primera diferencia 54 de presión en una primera dirección a través del dispositivo 30 de sellado mientras el dispositivo de sellado realiza un sellado entre el conjunto 28 de tubos de entubación y el miembro 26 de cierre; y que la primera diferencia 54 de presión aumente la presión de contacto en un sello metal a metal entre el conjunto 28 de tubos de entubación y una primera superficie 32a, 32b de sellado metálica en el sello 32 metálico, y aumentar la presión de contacto en un sello metal a metal entre el miembro 26 de cierre y una segunda superficie 38 de sellado metálica en el sello metálico.

30 La primera diferencia 54 de presión puede aumentar la presión de contacto entre el conjunto 28 de tubos de entubación y una primera superficie 52 de sellado no metálica en el primer sello 48a no metálico, y puede aumentar la presión de contacto entre el elemento 26 de cierre y la segunda superficie 50 de sellado no metálica en el primer sello no metálico.

35 El procedimiento puede incluir también la etapa de aplicar una segunda diferencia 56 de presión en una segunda dirección a través del dispositivo 30 de sellado, mientras el dispositivo de sellado realiza un sellado entre el conjunto 28 de tubos de entubación y el miembro 26 de cierre, en el que la segunda dirección es opuesta a la primera dirección. La segunda diferencia 56 de presión puede aumentar la presión de contacto en un sello metal a metal entre el conjunto 28 de tubos de entubación y una tercera superficie 32a, 32b de sellado metálica en el sello 32 metálico, y puede aumentar la presión de contacto en un sello metal a metal entre el miembro 26 de cierre y una cuarta superficie 38 de sellado metálica en el sello 32 metálico.

40 La segunda diferencia 56 de presión puede aumentar la presión de contacto entre el conjunto 28 de tubos de entubación y una tercera superficie 52 de sellado no metálica en un segundo sello 48b no metálico, y puede aumentar la presión de contacto entre el miembro 26 de cierre y una cuarta superficie 50 de sellado no metálica en el segundo sello no metálico.

45 El dispositivo 30 de sellado en el procedimiento puede incluir también un dispositivo 58a energizante que empuja la primera superficie 52 de sellado no metálica del primer sello 48a no metálico en contacto de sellado con el conjunto 28 de tubos de entubación, y que empuja una segunda superficie 50 de sellado no metálica del primer sello no metálico en contacto de sellado con el miembro 26 de cierre.

50

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (30) de sellado, que comprende:

- 5 un sello (32) metálico, en el que el sello (32) metálico tiene una sección transversal generalmente con forma de I, en el que el sello (32) metálico incluye brazos (30a, 30b, 40a, 40b) que se extienden axialmente hacia el exterior desde un alma (36) central que se extiende radialmente definiendo de esta manera rebajes (42a, 42b) opuestos, primero y segundo, entre los brazos (30a, 40a y 30b, 40b), en el que cada brazo (30a, 30b, 40a, 40b) comprende una superficie de sellado de manera que el sello metálico comprende superficies (32a, 32b, 38) de sellado primera, segunda, tercera y cuarta,
- 10 la primera superficie (32a, 32b) de sellado metálica forma un sello metal a metal con la superficie (44) de sellado cilíndrica interna, y la segunda superficie (38) de sellado metálica forma un sello metal a metal con la superficie (46) de sellado cilíndrica externa,
- 15 el dispositivo de sellado incluye además un primer sello (48a) no metálico dispuesto en un primer rebaje (42a) en el sello metálico, en el que el primer rebaje (42a) está posicionado radialmente entre las superficies (32a, 32b, 38) de sellado metálicas primera y segunda,
- 20 el primer sello (48a) no metálico empuja la primera superficie (32a, 32b) de sellado metálica contra la superficie (44) de sellado cilíndrica interna y empuja la segunda superficie (38) de sellado metálica contra la superficie (46) de sellado cilíndrica externa en respuesta a una primera diferencia de presión a través del dispositivo de sellado,
- 25 en el que el dispositivo (30) de sellado incluye además un segundo sello (48b) no metálico dispuesto en un segundo rebaje (42b) en el sello (32) metálico, en el que el segundo rebaje (42b) está posicionado entre las superficies (32a, 32b, 38) de sellado metálicas tercera y cuarta,
- en el que el segundo sello (48b) no metálico empuja la tercera superficie (32a, 32b) de sellado metálica contra la superficie (44) de sellado cilíndrica interna y empuja la cuarta superficie (38) de sellado metálica contra la superficie (46) de sellado cilíndrica externa en respuesta a una segunda diferencia de presión a través del dispositivo de sellado, en el que la segunda diferencia de presión está en una dirección opuesta a la primera diferencia de presión, los sellos (48a, 48b) no metálicos primero y segundo incluyen superficies (50, 52) de sellado no metálicas en contacto con las superficies (44, 46) de sellado cilíndricas internas y externas, y caracterizado por que
- 30 el primer sello (48a) no metálico incluye un tercer rebaje que solapa axialmente al menos una parte del primer rebaje (42a) y el segundo sello (48b) no metálico incluye un cuarto rebaje que solapa axialmente al menos una parte del segundo rebaje (42b).

2. Dispositivo de sellado según la reivindicación 1, que comprende además un dispositivo (58a) energizante que empuja la primera superficie (52) de sellado no metálica radialmente hacia el exterior, y que empuja la segunda superficie (50) de sellado no metálica radialmente hacia el interior.

35 3. Dispositivo de sellado según la reivindicación 1, en el que un primer brazo de entre los brazos (40a, 40b) está posicionado radialmente hacia el interior con relación a un segundo brazo de entre los brazos (34a, 34b).

4. Una herramienta (18) de pozo, que comprende:

- un sello según la reivindicación 1;
- una superficie (44) de sellado cilíndrica interna;
- 40 una superficie (46) de sellado cilíndrica externa; y
- en la que el dispositivo (30) de sellado realiza un sellado entre las superficies (44, 46) de sellado cilíndricas interna y externa, en la que
- la primera superficie (32a, 32b) de sellado metálica está orientada radialmente hacia el exterior, y la segunda superficie (38) de sellado metálica está orientada radialmente hacia el interior,
- 45 la primera superficie (52) de sellado no metálica está posicionada cerca de la primera superficie (32a, 32b) de sellado metálica y orientada radialmente hacia el exterior de manera que forma un sello con la superficie (44) cilíndrica interna, y la segunda superficie (50) de sellado no metálica está posicionada cerca de la segunda superficie (38) de sellado metálica y orientada radialmente hacia el interior de manera que forma un sello con la superficie (46) cilíndrica externa, y

- 5 el segundo sello (48b) no metálico incluye superficies (50, 52) de sellado no metálicas tercera y cuarta, en el que la tercera superficie (52) de sellado no metálica está posicionada cerca de la tercera superficie (32a, 32b) de sellado metálica y orientada radialmente hacia el exterior de manera que forma un sello con la superficie (44) cilíndrica interna, y en el que la cuarta superficie (50) de sellado no metálica está posicionada cerca de la cuarta superficie (38) de sellado metálica y orientada radialmente hacia el interior de manera que forma un sello con la superficie (46) cilíndrica externa.
- 10 5. Herramienta de pozo según la reivindicación 4, que comprende además un dispositivo (58a, 58b) energizante que empuja una primera superficie (50) de sellado no metálica del primer sello (48a) no metálico en contacto de sellado con la superficie (46) de sellado cilíndrica externa, y que empuja una segunda superficie (52) de sellado no metálica del primer sello (48a) no metálico en contacto de sellado con la superficie (44) de sellado cilíndrica interna.
- 15 6. Herramienta de pozo según la reivindicación 4, en la que un primer brazo de entre los brazos (40a, 40b) está posicionado radialmente hacia el interior con relación a un segundo brazo de entre los brazos (32a, 32b).
7. Un procedimiento de sellado entre un conjunto de tubos de entubación y un miembro de cierre, en el que el procedimiento comprende las etapas de:
- 20 proporcionar un dispositivo (32) de sellado que incluye al menos un sello (32) metálico y al menos un primer y un segundo sellos (48a, 48b) no metálicos, en el que el sello (32) metálico tiene una sección transversal generalmente con forma de I, en el que el sello (32) metálico incluye brazos (30a, 30b, 40a, 40b) que se extienden axialmente hacia el exterior desde un alma (36) central que se extiende radialmente definiendo de esta manera rebajes (42a, 42b) opuestos, primero y segundo, entre los brazos (30a, 40a y 30b, 40b), en el que cada brazo (30a, 30b, 40a, 40b) comprende una superficie de sellado de manera que el sello metálico comprende superficies (32a, 32b, 38) de sellado primera, segunda, tercera y cuarta, en el que el primer sello (48a) no metálico está dispuesto en el primer rebaje (42a) y el segundo sello (48b) no metálico está dispuesto en el segundo rebaje (42b) del sello metálico,
- 25 aplicar una primera diferencia de presión en una primera dirección a través del dispositivo (30) de sellado mientras el dispositivo (30) de sellado realiza un sellado entre el conjunto de tubos de entubación y el miembro de cierre y
- 30 en el que la primera diferencia de presión aumenta la presión de contacto en un sello metal a metal entre una superficie (44) cilíndrica interna del conjunto de tubos de entubación y la primera superficie (32a, 32b) de sellado metálica en el sello (32) metálico, y aumenta la presión de contacto en un sello metal a metal entre una superficie (46) cilíndrica externa del miembro de cierre y la segunda superficie (38) de sellado metálica en el sello (32) metálico, en el que la primera diferencia de presión aumenta la presión de contacto entre la superficie (44) cilíndrica interna y una primera superficie (52) de sellado no metálica en el primer sello (48a) no metálico, y aumenta la presión de contacto entre la superficie (46) cilíndrica externa y una segunda superficie (50) de sellado no metálica en el primer sello (48a) no metálico; y caracterizado por que
- 35 el primer sello (48a) no metálico incluye un tercer rebaje que solapa axialmente al menos una parte del primer rebaje (42a) y el segundo sello (48b) no metálico incluye un cuarto rebaje que solapa axialmente al menos una parte del segundo rebaje (42b);
- 40 aplicar una segunda diferencia de presión en una segunda dirección a través del dispositivo (30) de sellado mientras los dispositivos de sellado realizan un sellado entre el conjunto de tubos de entubación y el miembro de cierre, en el que la segunda dirección es opuesta a la primera, en el que la segunda diferencia de presión aumenta la presión de contacto en un sello metal a metal entre una superficie (44) cilíndrica interna del conjunto de tubos de entubación y la tercera superficie (32a, 32b) de sellado metálica en el sello (32) metálico, y aumenta la presión de contacto en un sello metal a metal entre una superficie (46) cilíndrica externa del miembro de cierre y la cuarta superficie (38) de sellado metálica en el sello (32) metálico, en el que la segunda diferencia de presión aumenta la presión de contacto entre la superficie (44) cilíndrica interna y una tercera superficie (52) de sellado no metálica en el segundo sello (48b) no metálico, y aumenta la presión de contacto entre la superficie (46) cilíndrica externa y una cuarta superficie (50) de sellado no metálica en el segundo sello (48b) no metálico.
- 45 8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que el dispositivo de sellado incluye además un dispositivo energizante que empuja una primera superficie de sellado no metálica del primer sello no metálico en contacto de sellado con el conjunto de tubos de entubación, y que empuja una segunda superficie de sellado no metálica del primer sello no metálico en contacto de sellado con el miembro de cierre.
- 50

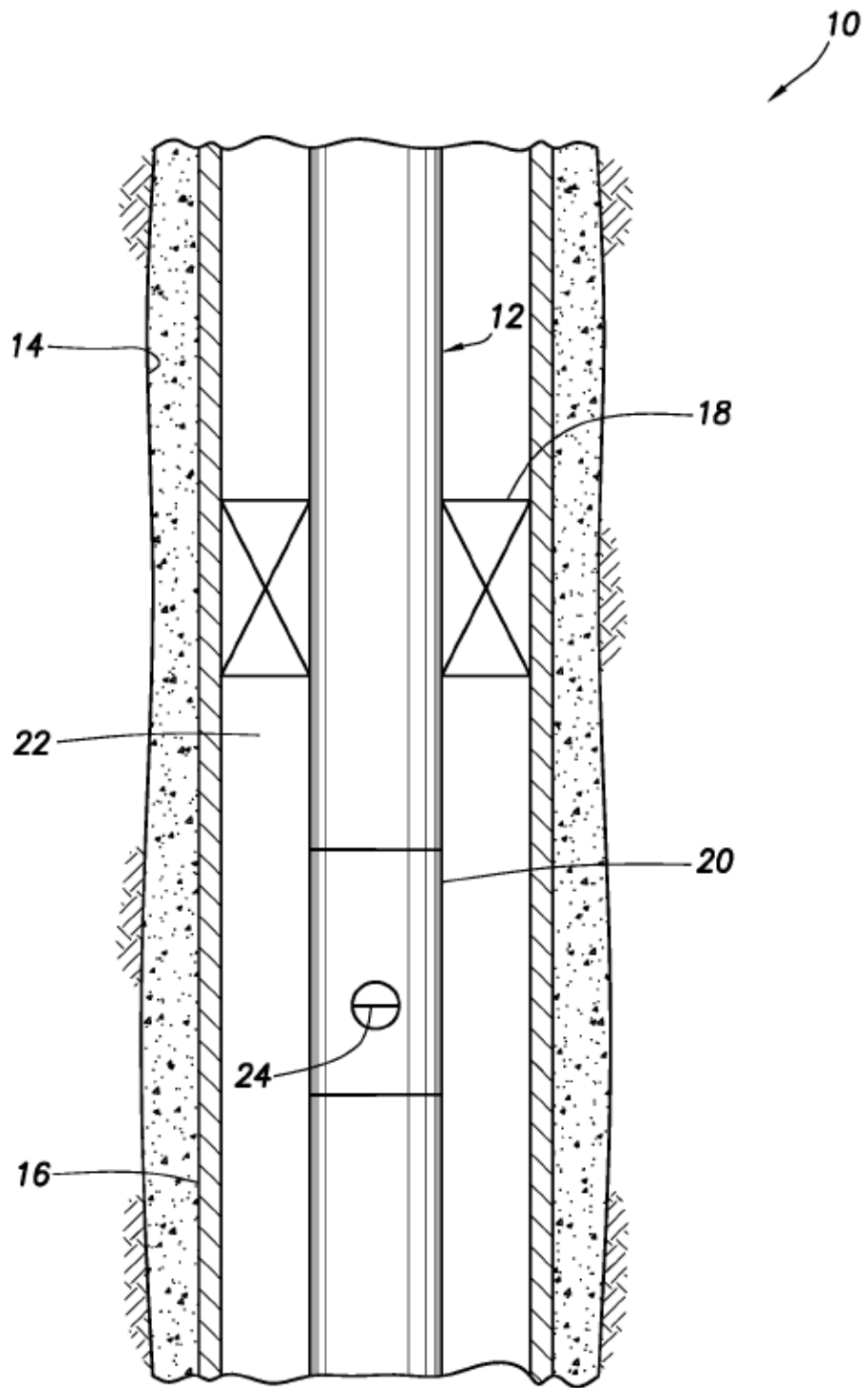


FIG.1

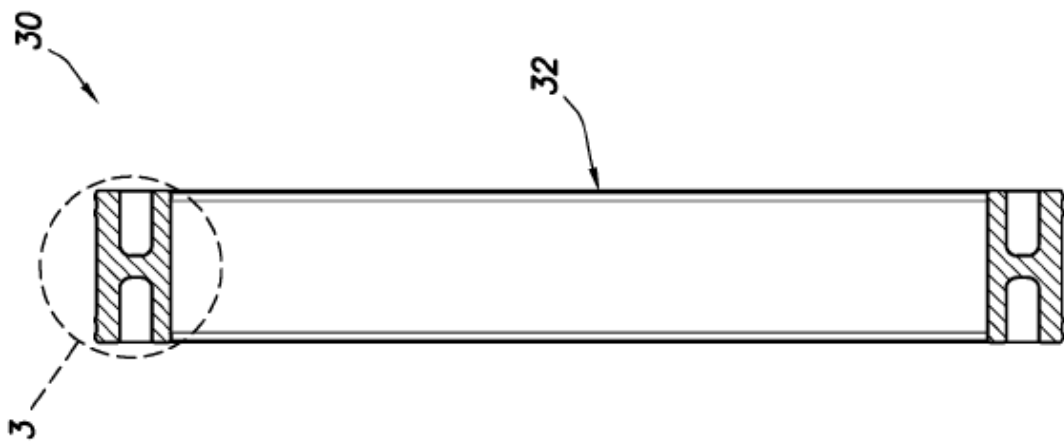


FIG. 2

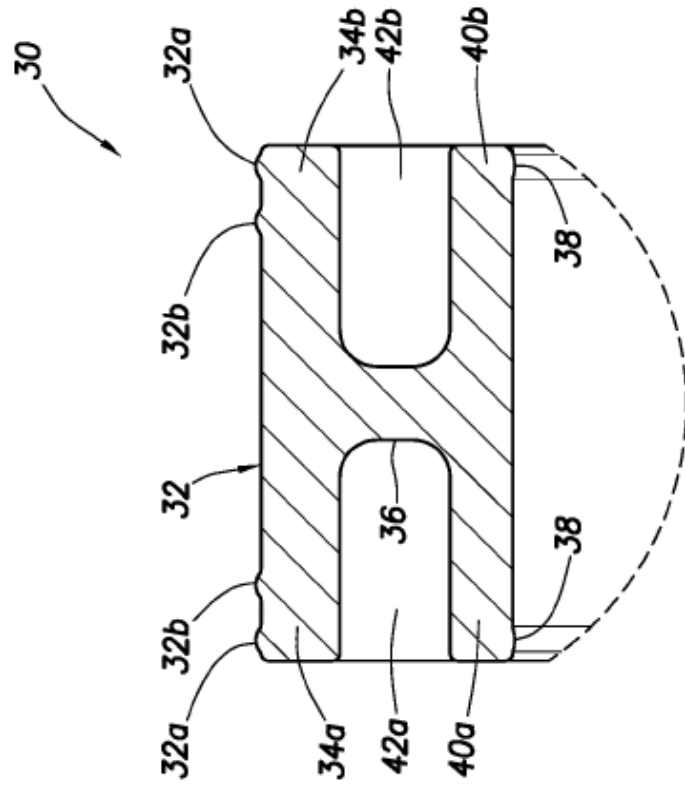


FIG. 3

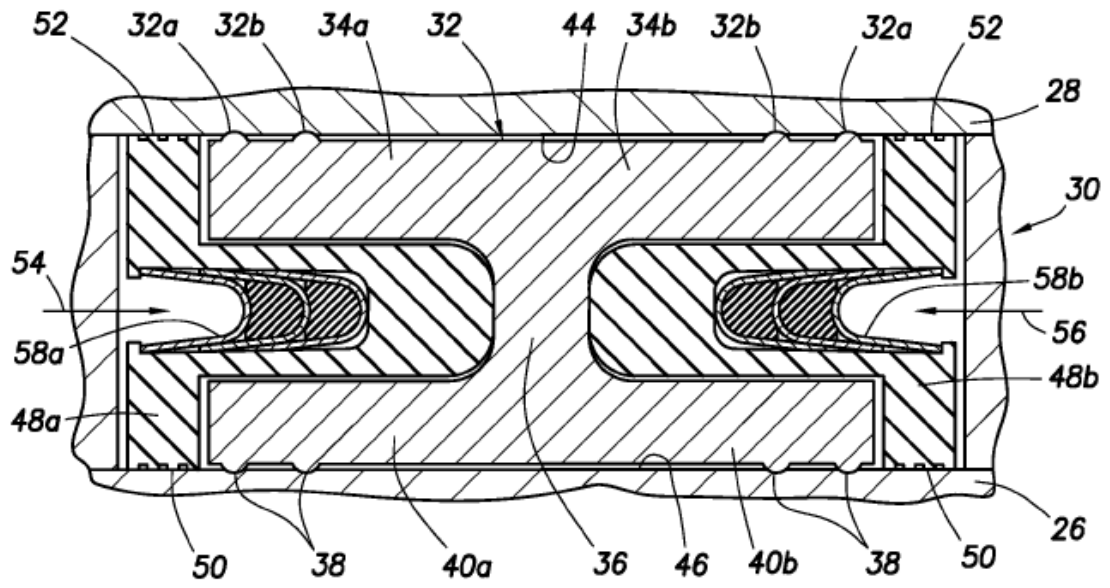


FIG. 4

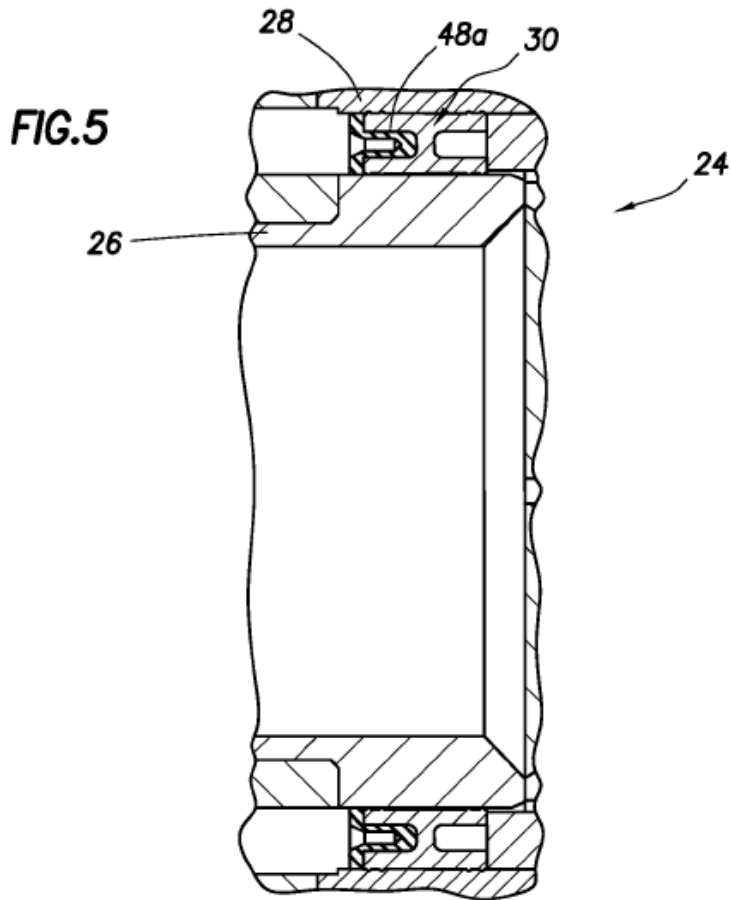


FIG. 5