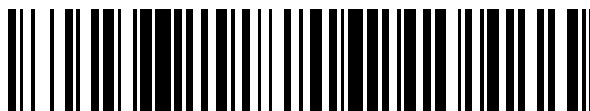


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 173**

51 Int. Cl.:

F16L 27/103 (2006.01)

E21B 17/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2010** **E 11159727 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013** **EP 2351955**

54 Título: **Racor de tubería flexible con extremos dobles provistos de elementos flexibles elastómeros anulares principales y secundarios coaxiales apilados**

30 Prioridad:

15.07.2009 US 503676

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

24.05.2013

73 Titular/es:

OIL STATES INDUSTRIES, INC. (100.0%)
7501 S. Cooper Street
Arlington, Texas 76001, US

72 Inventor/es:

GUTIERREZ-LEMINI, DANTON;
PEPPEL, GEORGE W;
PEREIRA, JESNER H.;
PATRICK, JAMES G;
SPICER, CARL C.;
CRUSE, GREGORY P. y
POTTORFF, TODD M.

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 404 173 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

Racor de tubería flexible con extremos dobles provisto de elementos flexibles elastómeros anulares principales y secundarios coaxiales apilados

5 Sector técnico

10 **[0001]** La presente invención se refiere a un racor de tubería flexible con extremos dobles que tiene tuberías de extensión primera y segunda que se extienden desde extremos opuestos de un alojamiento común, y al menos un primer elemento de flexión elastomérico anular para el montaje de la primera tubería de extensión en el alojamiento, y un segundo elemento de flexión elastomérico anular para el montaje de la segunda tubería de extensión en el alojamiento.

Antecedentes

15 **[0002]** Las juntas flexibles que tienen un elemento de flexión elastomérico anular montado en una extensión en un alojamiento se utilizan para reducir las tensiones inducidas por el movimiento entre instalaciones flotantes en alta mar y las canalizaciones verticales y los tirantes que dependen de las instalaciones flotantes en alta mar. Normalmente, el elemento de flexión consiste en cuñas esféricas de metal alternadas, u otro material rígido, y capas de material elastomérico. Este elemento de flexión es capaz de proporcionar un desplazamiento angular libre de alrededor de ± 15 grados o más, soportando a la vez una tensión axial proporcional al tamaño del elemento de flexión. Normalmente, el tamaño del elemento de flexión se ha seleccionado para aguantar la carga deseada sobre el elevador o tirante, y se han fabricado y almacenado elementos flexibles de varios tamaños para el soporte de diversos tamaños estándar de elevadores o tirantes.

20 **[0003]** Los elevadores se utilizan para la transferencia de fluidos de producción desde el fondo del mar hasta una cubierta de un buque flotante en mar abierto, y para la transferencia de la producción de fluido fuera del buque a una o más líneas de exportación. Las cargas impartidas por el elevador sobre un elemento de flexión consisten típicamente en tensión en el tubo ascendente, desplazamiento angular y rotación del elevador, la presión interna en el fluido de producción, y el aumento de la temperatura del fluido de producción. Por lo tanto, la presión interna en el fluido de producción, y el aumento de la temperatura del fluido de producción, pueden hacer que la selección de un elemento de flexión para un tubo ascendente sea más difícil que la selección de un elemento de flexión para un tirante.

25 **[0004]** Para varias aplicaciones, las juntas flexibles en las tuberías han incorporado más de un elemento flexible en un alojamiento común. Por ejemplo, un racor de tubería flexible con extremos dobles para un elevador tiene un primer elemento de flexión en el alojamiento para el montaje de una primera tubería de extensión en el alojamiento, y un segundo elemento de flexión en el alojamiento para el montaje de una segunda tubería de extensión en el alojamiento. Las dos tuberías de extensión se extienden en direcciones opuestas desde el alojamiento común. De esta manera, el racor de tubería flexible con extremos dobles puede absorber el doble del desplazamiento angular que puede ser tolerado por un racor de tubería flexible de extremo único que tiene un único elemento de flexión. El desplazamiento angular se divide entre los dos elementos flexibles en el racor de tubería flexible con extremos dobles, pero cada uno de los dos elementos flexibles lleva la misma tensión completa del elevador. Ejemplos de racor de tubería flexible con extremos dobles se encuentran en la patente US 3,680,895 de Herbert y otros publicada el 1 de agosto de 1972; la patente US 4,068, 864 de Herbert y otros publicada el 17 de enero de 1978 (ver La figura 4); y la patente US 5,133,578 de Whightsil, Sr. y otros publicada el 28 de julio de 1992.

30 **[0005]** Los racores de tubería flexibles han incorporado más de un elemento flexible en un alojamiento común de manera que dos elementos flexibles se someten al mismo desplazamiento angular igual pero sólo uno de estos dos elementos flexibles lleva la carga de tensión sobre el racor de tubo flexible. Esta disposición puede reducir la presión de fluido de producción en cada elemento flexible y proporcionar tanto un mecanismo de sellado primario como de reserva para contener el fluido de producción a presión dentro de la junta de tubería. Sin embargo, los elementos flexibles en estos conceptos tienen que ser pre-comprimidos para un funcionamiento adecuado; un hecho que reduce la vida útil de los elementos flexibles. Por lo tanto, estos diseños suponen un uso ineficiente de los dos elementos flexibles tanto para soportar la carga axial sobre el tubo como para sellar la presión. Ejemplos de estos racores de tubería flexibles se encuentran en la patente US 4,183,556 de Schwemmer publicada el 15 de enero de 1980; la patente US 4,068,868 de Ohrt publicada el 17 de enero de 1978; la patente US 4,784,410 de Peppel y otros publicada el 15 de noviembre de 1988; y la patente US 4,984,827 de Peppel y otros publicada el 15 de enero de 1991.

35 **[0006]** Un racor de tubería que tiene dos elementos flexibles en un alojamiento común y diferentes niveles de pre-compresión axial sobre los dos elementos flexibles se da a conocer en la patente US 4,416,473 de Lamy y otros publicada el 23 de noviembre de 1983. Los dos elementos flexibles están dispuestos en lados opuestos de un centro común de rotación. El racor de tubería tiene un reborde y un collar que forman una rótula que permite un desplazamiento angular pero que impide el movimiento relativo bajo compresión axial. (Lamy, col. 5, líneas 2-

8.) Un elemento flexible que tiene un diámetro más grande se ocupa de las cargas de tracción axiales. El otro elemento de flexión que tiene un diámetro menor está diseñado para garantizar solamente el sellado del fluido dentro de la tubería. (Lamy, col. 5 líneas 16-34.) Se aplica una tensión previa axial deseada al elemento de flexión que tiene el diámetro más pequeño apretando pernos hasta cerrar un espacio libre de una abertura cilíndrica. (Lamy, col. 6, líneas 30-46.)

[0007] Un racor de tubería flexible que tiene elementos flexibles elastoméricos anulares primarios y secundarios apilados se describe en la solicitud internacional WO2009/108644A1 a nombre del mismo solicitante publicada después de la fecha de prioridad de la presente solicitud aplicación y es por lo tanto estado de la técnica solamente a efectos de aplicación del artículo 54(3) del Convenio de Patentes Europeas. El racor de tubería flexible tiene dos elementos flexibles elastoméricos anulares apilados de manera coaxial en un radio interno desde un centro de rotación común, y al menos un elemento de flexión elastomérico dispuesto en un radio externo desde el centro de rotación común. Los elementos flexibles en el radio interno están acoplados mecánicamente en serie entre la tubería de extensión y el alojamiento del racor de tubería flexible, y el elemento de flexión en el radio externo está acoplado mecánicamente en paralelo con la combinación en serie de los elementos flexibles internos. Los elementos flexibles internos aíslan el elemento de flexión en el radio externo del fluido transportado, y el elemento de flexión en el radio externo reduce la compresión axial de los elementos flexibles internos. Por lo tanto, los elementos flexibles internos pueden tener un radio reducido y una diferente composición para resistir una mayor carga de calor y presión.

Descripción de la invención

[0008] Para el manejo de fluido a alta presión dentro de un racor de tubería flexible, se desea que el racor de tubería flexible incluya al menos un elemento de flexión elastomérico primario para soportar cargas axiales sobre el racor de tubería, y al menos un elemento de flexión elastomérico secundario especialmente diseñado para contener la presión de fluido dentro del racor de tubo flexible y eliminando la presión de fluido en el elemento de flexión primario. Al eliminar la presión de fluido sobre el elemento de flexión primario, se puede reducir el tamaño del elemento de flexión primario, y su duración puede ser extendida.

[0009] La invención proporciona un racor de tubería flexible con extremos dobles. El racor de tubería flexible con extremos dobles incluye una caja exterior que tiene un primer extremo y un segundo extremo, una primera tubería de extensión que se extiende desde el primer extremo de la caja exterior, teniendo la primera tubería de extensión una brida interior dentro de la caja exterior y una brida exterior dentro de la caja exterior, un primer elemento de flexión elastomérico anular primario dispuesto dentro de la caja exterior y que monta la brida exterior de la primera tubería de extensión en la caja exterior, una segunda tubería de extensión que se extiende desde el segundo extremo de la caja exterior, teniendo la segunda tubería de extensión una brida interior dentro de la caja exterior y una brida exterior dentro de la caja exterior, y un segundo elemento de flexión elastomérico anular primario dispuesto dentro de la caja exterior y que se monta en la brida exterior de la segunda tubería de extensión en la caja exterior. El racor de tubería flexible de extremo doble también incluye una caja interior dispuesta dentro de la caja exterior. La brida interior de la primera tubería de extensión está dispuesta dentro de la caja interior, y la brida interior de la segunda tubería de extensión está dispuesta dentro de la caja interior. El racor de tubería flexible con extremos dobles también incluye un primer elemento de flexión elastomérico anular secundario dispuesto dentro de la caja interior y que se monta en la brida interior de la primera tubería de extensión en la caja interior, y un segundo elemento de flexión elastomérico anular secundario dispuesto dentro de la caja interior y que se monta en la brida interior de la segunda tubería de extensión en la caja interior. La tensión sobre las tuberías de extensión primera y segunda somete a compresión cada uno de los elementos flexibles primarios primero y segundo y cada uno de los elementos flexibles secundarios primero y segundo. Además, los elementos flexibles primarios primero y segundo y los elementos flexibles secundarios primero y segundo están apilados de manera coaxial y comparten un centro de rotación común. Los elementos flexibles primarios primero y segundo están dispuestos a un primer radio común desde el centro de rotación común, los elementos flexibles secundarios primero y segundo están dispuestos en un segundo radio común desde el centro de rotación común, y el segundo radio es menor que el primer radio.

Breve descripción de los dibujos

[0010] Algunas características y ventajas adicionales de la invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos, en los que:

[0011] La figura 1 es un diagrama esquemático de una plataforma de patas en tensión (TLP) que incluye un tubo ascendente de producción y un elevador de exportación en una configuración de catenaria;

[0012] La figura 2 es una vista frontal de un racor de tubería flexible con extremos dobles utilizada en los elevadores de la figura 1;

[0013] La figura 3 es una vista isométrica de la mitad delantera del racor de tubería flexible con extremos dobles mostrado en la figura 2;

[0014] La figura 4 es una sección transversal lateral del racor de tubería flexible de doble extremo a lo largo de la línea 4-4 en la figura 2;

[0015] La figura 5 es una vista isométrica de la mitad posterior del racor de tubería flexible con extremos dobles mostrado en la figura 2;

5 [0016] La figura 6 muestra una junta de rótula del racor de tubería flexible de doble extremo de la figura 2 en el caso de un desplazamiento angular entre los ejes de las tuberías de extensión del racor de tubería flexible;

[0017] La figura 7 muestra la junta de rótula del racor de tubería flexible con extremos dobles de la figura 2 en el caso de tensión axial sobre las tuberías de extensión del racor de tubería flexible;

10 [0018] La figura 8 muestra la junta de rótula del racor de tubería flexible con extremos dobles de la figura 2 para el caso combinado de un desplazamiento angular entre los ejes de las tuberías de extensión del racor de tubería flexible y tensión axial sobre las tuberías de extensión;

[0019] La figura 9 muestra una construcción alternativa para el escudo térmico en la junta de rótula del racor de tubería flexible con extremos dobles de la figura 2;

[0020] La figura 10 muestra una etapa de ensamblar entre sí partes del escudo térmico mostrado en la figura 9; y

15 [0021] La figura 11 muestra una vista en planta de un muelle utilizado en el escudo térmico de la figura 9.

[0022] Aunque la invención es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, algunas realizaciones específicas de la misma se muestran en los dibujos y se describirán en detalle. Se debe entender, sin embargo, que no se pretende limitar la invención a las formas particulares mostradas, sino que por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que caigan dentro del alcance de la invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

Modo (s) para realizar la invención

25 [0023] Con referencia a la figura 1, se muestra una embarcación de perforación y producción en alta mar generalmente designado por 10 que flota sobre una superficie de agua 11. La embarcación flotante, en particular, es una plataforma de patas en tensión (TLP) fijada al lecho marino 12 por medio de tirantes 13, 14 y cimientos 15, 16. Aunque no es visible en la figura 1, hay un conjunto de tirantes que dependen de cada una de las cuatro esquinas de la plataforma TLP 10 y van a uno respectivo de los cuatro cimientos 15, 16. Además, cada una de las cuatro esquinas inferiores de la plataforma TLP 10 está fijada por una línea de amarre lateral respectiva 17, 18 empleada para desplazar lateralmente la plataforma y para resistir cargas laterales provocadas por tormentas.

30 [0024] Para el transporte de los fluidos de perforación y una cadena de perforación desde la TLP a un pozo 19 en el fondo del mar 12, y para la eliminación de hidrocarburos desde el pozo cuando la perforación se ha completado, un elevador de producción designado en general por 20 se extiende desde el pozo 19 hasta la TLP 10. El elevador 20 consiste en un número de secciones de tubería rígida 21 unidas por racores de tubería flexibles de doble extremo 22.

35 [0025] También se muestra en la figura 1 un elevador de exportación designado en general por 24 que cuelga de una pata de la TLP 10 en una configuración de catenaria y que toca el fondo del mar 12. El elevador de exportación 24, por ejemplo, es una tubería que va desde la TLP 10 hasta una instalación en orilla (no mostrada), o hasta un sistema de boya para almacenamiento flotante de producción, y descarga de los buques (FPSO). El elevador de exportación 24 es similar al elevador de producción 20 que se compone de un número de secciones de tubería rígidas 25 unidas por racores de tubería flexibles de doble extremo 26. Un racor de tubería flexible de extremo único 27 en la parte superior del elevador 24 está montado en un receptáculo de entrada lateral provisto de ranuras 34 unido a una pata de la TLP 10.

45 [0026] Se han construido y almacenado racores flexibles de varios tamaños para soportar varios tamaños estándar de elevadores. Sin embargo, pueden surgir situaciones donde sería deseable incrementar la capacidad de soporte de carga o vida útil de un racor flexible de doble extremo para un determinado tamaño del alojamiento. Por ejemplo, ha habido una tendencia a la perforación de pozos en alta mar en el fondo del mar cada vez a mayor profundidad por debajo de la superficie del agua 11, y al aumento de profundidades por debajo del lecho marino 12. Los pozos en alta mar en el fondo del mar a profundidades mayores por debajo de la superficie del agua requieren elevadores cada vez más largos que someten las uniones de los tubos flexibles a un aumento de la carga axial, del desplazamiento angular y de las cargas de torsión provocados por las corrientes de aguas profundas y el desplazamiento de la plataforma flotante en mar abierto durante las tormentas. Los pozos en alta mar a profundidades cada vez mayores por debajo del lecho marino conllevan fluido de producción con aumento de la temperatura y la presión.

50 [0027] Los picos de carga excesiva son especialmente problemáticos cuando un racor de tubería flexible transporta fluido de producción a alta temperatura. Por ejemplo, el elastómero en uniones de tubos flexibles

convencionales se degrada cuando se somete a temperaturas en exceso de aproximadamente 180 grados F. (82 grados C.). Bajo carga normal, la operación a altas temperaturas acorta la vida de servicio del racor de tubo flexible, de una manera más o menos predecible. Bajo picos de carga excesiva, el funcionamiento a altas temperaturas puede resultar rápidamente en una necesidad de reemplazo de los elementos flexibles en el racor de tubería flexible.

[0028] Para el manejo continuo de fluido de producción de alta temperatura, un elemento flexible elastomérico convencional puede ser protegido del calor del fluido de producción de manera que el elemento de flexión no esté sometido a la temperatura en exceso de 180 grados F. (82 grados C.). Por ejemplo, un racor de tubería flexible de alta temperatura que incluye un escudo térmico adecuado se describe en la patente americana 7.341.283 de Moses y otros, expedida el 11 de marzo de 2008. Es conveniente utilizar un racor de tubería flexible de alta temperatura como este para racores flexibles de extremo único 23 y 27 montados en la TLP 10 en la figura 1. Los racores de tubería flexibles de doble extremo 22 y 26 en la figura 1, sin embargo, presentan desafíos adicionales al manipular fluidos de producción de alta temperatura. Uno de los retos es una necesidad de racores de tubería flexibles de doble extremo 22 y 26 relativamente pequeños en tamaño y peso. Otro de los retos es proporcionar resistencia a cargas de compresión axial máximas sobre los racores de tubería flexibles de doble extremo.

[0029] Se desea que los racores de tubería flexibles de doble extremo sean de peso relativamente reducido porque el peso de los racores de tubería flexibles de doble extremo en un elevador aumenta la carga de tensión axial en la parte superior del elevador. Un tamaño y peso relativamente pequeño también tiende a disminuir el coste de fabricación, el transporte y la instalación de los racores de tubería flexibles de doble extremo.

[0030] Se desea que los racores de tubería flexibles de doble extremo sean resistentes a picos de carga axial de compresión. Es relativamente poco probable que los racores de tubería flexibles de extremo único 23, 27 en la parte superior de los elevadores 20, 24 estén sujetos a picos de carga de compresión axial porque están normalmente sujetos a tensión axial del peso del elevador. Los racores de tubería flexibles de doble extremo cerca de la parte baja de un elevador están sin embargo sujetos a una tensión axial sustancialmente reducida, que puede ser más fácilmente superada por las fuerzas de compresión provocadas por las corrientes en aguas profundas y el desplazamiento de la plataforma flotante en alta mar durante las tormentas.

[0031] Para soportar alta presión de fluido dentro de un racor de tubería flexible de doble extremo, se desea que el racor de tubería flexible incluya elementos flexibles elastoméricos secundarios especialmente diseñados para contener la presión de fluido de producción dentro del racor de tubería flexible. La presión de fluido de producción dentro del racor de tubería flexible, los elementos flexibles secundarios pueden eliminar presión de fluido de producción sobre elementos flexibles primarios que llevan la mayor parte de las cargas axial, de desplazamiento angular, y de torsión sobre el racor de tubería flexible. Eliminando la presión de fluido de producción sobre los elementos flexibles primarios, se puede reducir el tamaño de los elementos flexibles primarios, y su vida útil puede prolongarse. Sin embargo, una reducción en el tamaño de los elementos flexibles primarios no precisan de un aumento significativo del tamaño global del racor flexible para alojar a los elementos flexibles elastoméricos secundarios. Además, se desea proporcionar elementos flexibles secundarios que no estén sometidos a compresión axial por carga axial de compresión sobre el racor de tubería flexible.

[0032] La figura 2 muestra el racor de tubería flexible con extremos dobles 26 preferido con mayor detalle. El racor de tubería flexible 26 tiene una caja exterior cilíndrica 50, una tubería de extensión superior 51 que se extiende desde un extremo superior de la caja exterior 50, y una tubería de extensión inferior 52 que se extiende desde un extremo inferior de la caja exterior 50.

[0033] La caja exterior 50 comprende una mitad superior 53 y una mitad inferior 54 fijadas mutuamente mediante pernos 55. Tal como se muestra con más claridad en la figura 3, las cabezas de los pernos 55 están dispuestas en seis ventanas superiores 56, 57, 58, etc., recortadas en la periferia externa de la mitad superior 53 de la caja exterior 50 y espaciadas alrededor de la circunferencia de la caja exterior. Cada una de las ventanas superiores 56, 57, 58 recibe cuatro de los pernos 55. La periferia externa de la mitad inferior 54 de la caja exterior también tiene seis ventanas inferiores 65, 66, 67, etc., recortadas en su periferia externa de la mitad inferior 54 de la caja exterior 50 y espaciadas alrededor de la circunferencia exterior de la caja exterior. Las ventanas superiores e inferiores 56, 57, 58, 65, 66, 67, etc., permiten la circulación de agua de mar para la eliminación de calor del racor de tubería flexible 26 cuando se transporta fluido de producción a alta temperatura entre las tuberías de extensión 51, 52 a través del racor de tubería flexible.

[0034] Tal como se muestra en la figura 4, un elemento de flexión elastomérico anular primario superior 71 está montado en la tubería de extensión superior 51 en la mitad superior 53 de la caja exterior. En particular, el elastómero del racor flexible primario superior 71 está unido a un anillo de carga superior 72 y el elastómero del racor flexible primario superior 71 está unido a una brida exterior 73 de la tubería de extensión superior 51. El anillo de carga superior 72 se asienta en la mitad superior 53 de la caja exterior 50. De manera similar, un elemento de flexión elastomérico anular primario inferior 74 está montado en la tubería de extensión inferior 52 en la mitad inferior 54 de la caja exterior 50. En particular, el elastómero del racor flexible primario inferior 74 está unido a un anillo de carga inferior 75 y el elastómero del racor flexible primario inferior 74 está unido a una brida

exterior 76 de la tubería de extensión inferior 52. El anillo de carga inferior 75 se asienta en la mitad inferior 54 de la caja exterior 50.

[0035] El elemento de flexión primario superior 71 y el elemento de flexión primario inferior 74 están apilados de manera coaxial sobre un eje longitudinal central 77 del racor de tubería flexible 26. El elemento de flexión primario superior 71 y el elemento de flexión primario inferior 74 también comparten un centro de rotación común 78 y están dispuestos desde el centro de rotación común a un radio R_1 . El elemento de flexión primario superior 71 y el elemento de flexión primario inferior 74 también tienen forma y composición similares, de modo que las cargas de tensión axial, de desplazamiento angular y de torsión sobre el racor de tubería flexible 26 desde las tuberías de extensión superior e inferior 51, 52 se distribuyen entre los elementos flexibles primarios 71, 74. Una carga sobre el racor de tubería flexible 26 desde las tuberías de extensión superior e inferior 51, 52 provoca la deformación o tensión en el elemento de flexión primario superior 71 y provoca una deformación o tensión en el elemento de flexión primario inferior 74 de modo que la deformación o tensión provocada en el elemento de flexión primario superior 72 es substancialmente igual que la deformación o tensión provocada en el elemento de flexión primario inferior 74.

[0036] Para aumentar la capacidad de soporte de carga o vida útil del racor de tubería flexible con extremos dobles 26 para una caja exterior de tamaño determinado, se incluye un número de elementos flexibles elastoméricos anulares secundarios 81, 82 en la caja exterior 50. Los elementos flexibles primarios 71, 74 soportan las cargas de tensión axial y cargas de desplazamiento angular y cargas de torsión sobre el racor de tubería flexible, y los elementos flexibles secundarios 81, 82 contienen la presión de fluido de producción dentro del racor de tubería flexible. En particular, los elementos flexibles primarios 71, 74 garantizan que las cargas de tensión axial y las cargas de desplazamiento angular sobre el racor de tubería no provocan desplazamiento axial o angular excesivo en los elementos flexibles secundarios 81, 82. Los elementos flexibles secundarios eliminan presión de fluido de producción sobre los elementos flexibles primarios.

[0037] LA FIGURA 4 muestra una configuración preferida que incluye un elemento de flexión secundario superior 81 y un elemento de flexión secundario inferior 82. Los elementos flexibles secundarios 81 y 82 están apilados de manera coaxial sobre el eje longitudinal central 77 del racor de tubería 26. Los elementos flexibles secundarios 81 y 82 también comparten el centro de rotación común 78 con los elementos flexibles primarios 71 y 74 y están dispuestos desde el centro de rotación por un radio común R_2 . El radio común R_2 de los elementos flexibles secundarios 81 y 82 es menor que el radio común R_1 de los elementos flexibles primarios 71 y 82. Además, los elementos flexibles secundarios 81 y 82 están montados en la caja interior 80 y las tuberías de extensión superior e inferior 51 y 52 de tal manera que los elementos flexibles secundarios contienen presión de fluido de producción dentro de las tuberías de extensión de modo que los elementos flexibles primarios 71, 74 no están sometidos a la presión de fluido de producción.

[0038] Tal como se muestra en la figura 4, el elemento de flexión secundario superior 81 está montado en la tubería de extensión superior 51 hasta una mitad superior 83 de una caja interior 80, y el elemento de flexión secundario inferior 82 está montado en la tubería de extensión inferior 52 hasta una mitad inferior 84 de la caja interior. En particular, el elastómero del elemento de flexión secundario superior 81 está unido a la mitad superior 83 de la caja interior 80 y elastómero del elemento de flexión secundario superior 81 está unido a una brida interior 85 de la tubería de extensión superior 51. El elastómero del elemento de flexión secundario inferior 82 está unido a la mitad inferior 84 de la caja interior 80 y el elastómero del elemento de flexión secundario inferior 82 está unido a una brida interior 86 de la tubería de extensión inferior 52.

[0039] La caja interior 80 está dispuesta dentro de la caja exterior 50. Una fila circular de pernos 88, 89 fijan la mitad superior 83 de la caja interior 80 a la mitad inferior 84 de la caja interior. Un anillo en O elastomérico 91 está fijado entre la mitad superior 83 de la caja interior 80 y la mitad inferior 84 de la caja interior para contener presión de fluido de producción dentro de la caja interior.

[0040] Los elementos flexibles primarios 71, 74 y los rebordes externos 73, 76 de las tuberías de extensión 51, 52 están configurados y encerrados dentro de la caja exterior 50 de modo que una tensión aplicada a las tuberías de extensión superior e inferior 51, 52 pone los elementos flexibles primarios a compresión. De manera similar, los elementos flexibles secundarios 81, 82 y los rebordes internos 85, 86 de las tuberías de extensión 51, 52 están configurados y encerrados dentro de la caja interior 80 de modo que una tensión aplicada a las tuberías de extensión superior e inferior 51, 52 pone los elementos flexibles secundarios 81, 82 a compresión. Esto es deseable debido a que bajo condiciones normales, cuando se utiliza el racor de tubería flexible con extremos dobles 26 en un elevador, se aplica tensión a las tuberías de extensión superior e inferior 51, 52, y los elementos flexibles elastoméricos primarios y secundarios 71, 14, 81, 82 pueden soportar un mayor nivel de compresión que de tensión. Sin embargo, se desea que el racor de tubería flexible 50 soporte un alto nivel de fuerza de compresión axial aplicada a las tuberías de extensión superior e inferior 51, 52 en condiciones anormales.

[0041] con la finalidad de que el racor de tubería flexible 26 soporte un alto nivel de fuerza de compresión axial en condiciones anormales, una junta de rótula 100 está dispuesta sobre el centro de rotación común 78 y montada entre la brida interior 85 de la tubería de extensión superior 51 y la brida interior 86 de la tubería de

extensión inferior 52. La junta de rótula 100 incluye una sección superior 101 insertada en la tubería de extensión superior 51, y una sección inferior 102 insertada en la tubería de extensión inferior 52.

5 **[0042]** Un escudo térmico 103 está dispuesto sobre el centro de rotación común 78 entre la sección superior 101 y la sección inferior 102 de la junta de rótula 100. El escudo térmico 103 tiene la forma de una esfera que tiene un agujero cilíndrico axial y una superficie cilíndrica exterior axial. La superficie cilíndrica exterior del escudo térmico 103 se encaja dentro de un rebaje cilíndrico en la sección superior 101 de la junta de rótula 100. El propio escudo térmico 103 incluye una sección superior 104 y una sección inferior 105.

10 **[0043]** Como se describirá más adelante con referencia a las figuras 6, 7, y 8, la junta de rótula 100 y el escudo térmico 103 están configurados para permitir un cierto desplazamiento axial de las secciones superiores 101, 104 con respecto a las secciones inferiores 102, 105 así como el desplazamiento angular y la rotación de las secciones superiores 101, 104 con respecto a las secciones inferiores 102, 105 a la vez que resiste un flujo de calor que proviene del fluido de producción caliente dentro de las tuberías de extensión 51, 52 hasta los elementos flexibles secundarios 81, 82. Además, para ayudar a la refrigeración de los elementos flexibles primarios y secundarios 71, 74, 81, 82, la brida exterior 73 de la tubería de extensión superior 51 está provista de una fila circular de orificios axiales 106, 107 para permitir circulación por convección de agua de mar a través de las ventanas superiores 56, 57, 58, etc., en la caja exterior y a través de la fila de orificios 106, 107 en el elemento de flexión primario superior 71. De manera similar, la brida exterior 76 de la tubería de extensión inferior 52 está provista de una fila circular de orificios axiales 108, 109 para permitir la circulación por convección de agua de mar a través de la fila de orificios 108, 109 en el elemento de flexión primario inferior 74 y a través de las ventanas inferiores 65, 66, 67, etc., en la caja exterior 50.

20 **[0044]** En uso, cuando se transporta fluido de producción a través de un elevador o a través de una tubería submarina, el fluido de producción fluye a lo largo del eje central 77 entre las tuberías de extensión 51, 52 y a través de la junta de rótula 100 y a través del escudo térmico 103.

25 **[0045]** Para la construcción del racor de tubería flexible 26, cada uno de los dos elementos flexibles primarios 71, 74 y cada uno de los dos elementos flexibles secundarios 81, 82 se moldean por separado. Cada elemento de flexión 71, 74, 81, 82 consiste en alternar cuñas esféricas de metal, o de otro material rígido, y capas de material elastomérico. Las capas alternas de refuerzo y material elastomérico se sujetan en un molde y se someten a calor y presión para formar un conjunto moldeado unitario. Por ejemplo, los detalles del proceso de moldeo se encuentran en la figura 5 y columna 5 línea 47 a columna 6 línea 2 de la patente US 4,708,758 de McGregor publicada el 24 de noviembre de 1987.

30 **[0046]** Debido a que los elementos flexibles primarios 71, 74 son refrigerados por la circulación de agua de mar y no están sometidos a presión del fluido de producción, pueden ser moldeados a partir de elastómero vulcanizado convencional, tal como nitrilo butadieno (NBR), incluyendo 40 a 45 partes por ciento de negro de carbón y / o carga de sílice. Por otro lado, los elementos flexibles secundarios 81, 82 pueden ser moldeados a partir de una composición de elastómero más resistente al calor que tenga un módulo de elasticidad menor, debido a que los elementos flexibles secundarios están peor refrigerados por la circulación de agua de mar y no necesitan proporcionar mucha resistencia a la tensión axial, al desplazamiento angular, o a las cargas de torsión sobre el racor de tubería flexible. Por ejemplo, los elementos flexibles secundarios 81, 82 pueden ser moldeados a partir de vulcanizado de nitrilo butadieno (NBR), incluyendo 5 a 10 partes por cien partes de negro de carbón y / o carga de sílice, o los elementos flexibles secundarios 81, 82 pueden moldearse a partir de un elastómero más resistente a la temperatura, tal como un caucho de butadieno nitrilo hidrogenado curado con peróxidos (HNBR).

35 **[0047]** El moldeo del elemento de flexión primario superior 71 produce un conjunto de elemento de flexión primario superior que consiste en el elemento de flexión primario superior 71, el anillo de carga superior 72, y la tubería de extensión superior 51 que incluye la brida exterior 73. El moldeo del elemento de flexión primario inferior 74 produce un conjunto de elemento de flexión primario inferior que consiste en el elemento de flexión primario inferior 74, el anillo de carga inferior 75, y la tubería de extensión inferior 52 que incluye la brida exterior 76. Se puede utilizar el mismo molde para moldear el elemento de flexión primario superior 71 y el elemento de flexión primario inferior 74.

40 **[0048]** El moldeo del elemento de flexión secundario superior 81 produce un conjunto de elemento de flexión secundario superior que consiste en el elemento de flexión secundario superior 81, la mitad superior 83 de la caja interior 80, y la brida interior 85 de la tubería de extensión superior 51. Cuando se moldea el elemento de flexión secundario superior 81, la brida interior 85 aún no se ha ensamblado en la tubería de extensión superior 51. El moldeo del elemento de flexión secundario inferior 82 produce un conjunto de elemento de flexión secundario inferior que consiste en el elemento de flexión secundario inferior 82, la mitad inferior 84 de la caja interior 80, y la brida interior 86 de la tubería de extensión inferior 52. Cuando se moldea el elemento de flexión secundario inferior 82, la brida interior 86 aún no se ha ensamblado en la tubería de extensión inferior 52. Se puede utilizar el mismo molde para moldear el elemento de flexión secundario superior 81 y el elemento de flexión secundario inferior 82.

[0049] Después de haber moldeado los elementos flexibles, el conjunto de elemento de flexión primario superior queda unido al conjunto de elemento de flexión secundario superior mediante la inserción de la brida interior 85 en la tubería de extensión superior 51 (manteniéndose los componentes boca abajo en este momento) y formando una soldadura circular 110 dentro de la tubería de extensión superior 51 para soldar la brida interior 85 a la tubería de extensión superior. De manera similar, el conjunto de elemento de flexión primario inferior se une al conjunto de elemento de flexión secundario inferior mediante la inserción de la brida interior 86 en la tubería de extensión inferior 52 y formando una soldadura circular 111 dentro de la tubería de extensión inferior 52 para soldar la brida interior 86 a la tubería de extensión inferior.

[0050] La sección superior 104 del escudo térmico 103 se inserta en la sección superior 110 de la junta de rótula 100 (manteniéndose los componentes boca abajo en este momento), y se realiza una soldadura circular 112 dentro de la sección superior 101 para soldar la sección superior 104 del escudo térmico 103 a la sección superior de la junta de rótula 100. entonces la sección superior 101 de la junta de rótula 100 se inserta en la tubería de extensión superior 51 (manteniéndose los componentes boca abajo en este momento), y se realiza una soldadura circular 113 dentro de la tubería de extensión superior 51 para soldar la sección superior 101 de la junta de rótula a la tubería de extensión superior 51. Entonces la sección inferior 105 del escudo térmico 103 se ensambla en la sección superior 103 del escudo térmico 103. De manera similar, la sección inferior 102 de la junta de rótula 100 se inserta en la tubería de extensión inferior 52, y se realiza una soldadura circular 114 dentro de la tubería de extensión inferior 52 para soldar la sección inferior 102 de la junta de rótula 100 a la tubería de extensión inferior 52.

[0051] Entonces se coloca el anillo en O 91 en la sección superior 83 de la caja interior 80 (manteniéndose los componentes boca abajo en este momento), y la sección inferior 102 de la junta de rótula 100 se ensambla en la sección superior 101 de la junta de rótula 100 de modo que el escudo térmico 103 queda encerrado entre la sección superior 101 y la sección inferior 102 de la junta de rótula 100 y el conjunto de elemento flexible inferior se ensambla en el conjunto de elemento flexible superior para cerrar la caja interior 83 y para cerrar la caja exterior 50. Entonces se insertan los pernos 88, 89, etc. a través de las ventanas inferiores 65, 66, 67, etc. en la caja exterior 50 y se aprietan para fijar la mitad inferior 84 de la caja interior 50 a la mitad superior 83 de la caja interior. Entonces los pernos 61, 62, etc. se insertan a través de las ventanas superiores 56, 57, 58, etc. en la caja exterior, y se aprietan para fijar la mitad superior 53 de la caja exterior 50 a la mitad inferior 54 de la caja exterior.

[0052] LA FIGURA 6 muestra la junta de rótula 100 absorbiendo un desplazamiento angular máximo entre las tuberías de extensión de hasta aproximadamente 15 grados.

[0053] LA FIGURA 7 muestra la junta de rótula 100 absorbiendo un máximo nivel de tensión axial en el caso de desplazamiento angular nulo entre las tuberías de extensión. En este caso, hay un desplazamiento axial de la sección superior 101 con respecto a la sección inferior 102 de la junta de rótula 100 de modo que la sección superior 101 se aleja de la sección inferior 102. Este desplazamiento axial relativo crea un pequeño espacio entre las superficies esféricas coincidentes respectivas 115 y 116 de la sección superior 101 y la sección inferior 102. Sin embargo, hay un desplazamiento axial relativo similar de la sección inferior 105 del escudo térmico 100 con respecto a la sección superior 101 de la junta de rótula de modo que sigue habiendo un contacto íntimo entre las superficies esféricas coincidentes respectivas 117 y 118 en el extremo inferior de la sección inferior 105 del escudo térmico y la sección inferior 105 del escudo térmico. En particular, la sección inferior 105 del escudo térmico tiene una superficie cilíndrica exterior 120 que tiene un ajuste con holgura con la superficie cilíndrica interna coincidente 119 de la sección superior 101 de la junta de rótula. Por lo tanto, bajo la fuerza de la gravedad, la sección inferior 105 del escudo térmico 100 se desplaza axialmente con respecto a la sección superior 101 de la junta de rótula 100 hasta que la superficie cilíndrica inferior 118 de la sección inferior 105 descansa sobre la superficie cilíndrica coincidente 118 de la sección inferior 102 de la junta de rótula.

[0054] LA FIGURA 8 muestra la junta de rótula 100 adaptándose a un desplazamiento angular y desplazamiento axial máximos entre las tuberías de extensión. El ajuste con holgura entre la sección superior 101 de la junta de rótula 100 y la sección inferior 105 del escudo térmico permite a la sección inferior 105 girar con la sección superior 101 mientras se mueven axialmente con respecto a la sección inferior 101 con la finalidad de mantener un contacto íntimo con la sección inferior 102 de la junta de rótula.

[0055] Como debe ser evidente en las figuras 4 y 6, las secciones superior 104 e inferior 105 del escudo térmico 103 podrían ser construidas a partir de aleación de metal con el fin de mejorar la capacidad de la sección superior 101 y la sección inferior 102 de la junta de rótula 100 para encajar entre sí para resistir la fuerza de compresión axial sobre las tuberías de extensión. Por ejemplo, la caja exterior 50, las tuberías de extensión 51, 52, los rebordes de tubería de extensión 73, 76, 85, 86, la caja interior 80, la junta de rótula 100, y el escudo térmico 104, podrían ser todos de acero de bajo contenido en carbono, tal como acero de bajo contenido en carbono ASTM A707 de alta resistencia. Para resistencia adicional al calor con un coste adicional, el escudo térmico 103, o el escudo térmico 103 y la junta de rótula 100, o el escudo térmico 103 y la junta de rótula 100 y los rebordes internos 85, 86, podrían hacerse de aleación de metal de baja conductividad de calor tal como una aleación de níquel-cromo-hierro. La aleación de níquel-cromo-hierro preferida es la aleación de marca Inconel,

que contiene un mínimo de 72% de níquel y cobalto, 14-17% de cromo, y 6-10 de hierro, tal como 76% de níquel, 17% de cromo, y 7% de hierro.

5 **[0056]** Para acortar ligeramente la longitud axial la sección superior 104 y la sección inferior 105 del escudo térmico 103, cualquier carga axial de compresión sobre las tuberías de extensión 51, 52 estará enteramente soportada por la junta de rótula 100 y ninguna carga axial de compresión sobre las tuberías de extensión 51, 52 será soportada por el escudo térmico 103. En este caso, es posible hacer el escudo térmico 103 de un material con baja conductividad de calor y menor resistencia. Por ejemplo, el escudo térmico 103 puede hacerse de un material cerámico o de cerámica compuesto, o un material de polímero o de polímero compuesto. Por ejemplo, un material compuesto de polímeros preferido es polietereetercetona (PEEK) reforzado con 30 por ciento de fibra de vidrio picada orientada aleatoriamente. El material PEEK, por ejemplo, es de grado 450GL30 producido por Victrex plc, en Hillhouse Internacional, Thornton Cleveleys, Lancashire, FY5 4QD Inglaterra.

10 **[0057]** El conjunto de la junta de rótula 100 y el escudo térmico 103 puede estar provisto de un medio además de la fuerza de la gravedad para mantener el acoplamiento de la sección inferior 105 del escudo térmico 103 con la sección inferior 102 de la junta de rótula bajo tensión axial variable sobre las tuberías de extensión. Por lo tanto se puede mantener el acoplamiento cuando se utiliza el racor de tubería flexible en una tubería submarina horizontal o cuando el racor de tubo flexible está instalado boca abajo. Una manera de proporcionar estos medios es magnetizar permanentemente la sección inferior 105 del escudo térmico 103 de modo que se atrae magnéticamente la sección inferior 102 de la junta de rótula 100. Otra forma de proporcionar tal medio es incluir un muelle adecuado en el conjunto.

15 **[0058]** Con la finalidad de magnetizar permanentemente la sección inferior 105 del escudo térmico 103 de modo que esté magnéticamente atraída por la sección inferior 102 de la junta de rótula 100, la sección inferior 102 del escudo térmico está hecha de un material capaz de mantener una magnetización permanentemente a la temperatura del fluido de producción, y la sección inferior 102 de la junta de rótula está hecha de un material que es ferromagnético a la temperatura del fluido de producción. Por ejemplo, la sección inferior 102 del escudo térmico 104 está hecha de acero magnético permanente o de aleación ALNICO, y la sección inferior 102 de la junta de rótula 100 está hecha de acero de bajo contenido en carbono ASTM A707 de alta resistencia. El acero magnético permanente, por ejemplo, es acero al carbón templado que consiste principalmente en hierro y que tiene 0,15-0,3 por ciento de carbono, o de acero templado de cobalto que consiste principalmente en hierro y que tiene 30-40 por ciento de cobalto, 5-9 por ciento de tungsteno, y 1,5 a 3 por ciento de cromo. La aleación ALNICO, por ejemplo, es aleación ALNICO 11 que tiene 7 por ciento de aluminio, 24 por ciento de cobalto, 3 por ciento de cobre, 30 por ciento de hierro, 14 por ciento de níquel, 1,5 por ciento de silicio, y 0,3 por ciento de titanio. La sección inferior 102 del escudo térmico 104 está magnetizada, por ejemplo, en el conjunto tal como se muestra en la figura 7 mediante la colocación de una bobina de electroimán en el espacio anular 120 en la figura 7, y pulsando la bobina de electroimán con corriente eléctrica.

20 **[0059]** Las figuras 9, 10, y 11 muestran un muelle 133 utilizado en un conjunto de un escudo térmico 130 hecho de un polímero tal como PEEK reforzado con fibra de vidrio. El muelle 133 tiene un diámetro exterior ligeramente menor que el diámetro exterior de la sección inferior 132 del escudo térmico, y un diámetro interno que coincide con el diámetro interno de la parte superior de la sección inferior 132. Por lo tanto el muelle 133 se ajusta en la parte superior de la sección inferior 132 entre la sección superior 131 y la sección inferior 132 del escudo térmico 130. El muelle 133 puede tener cualquiera de las diversas formas posibles, tales como una forma helicoidal, o una forma cilíndrica que tiene múltiples hojas que sobresalen.

25 **[0060]** Tal como se muestra en las figuras 10 y 11, el muelle 123 tiene una pluralidad de hojas que sobresalen hacia arriba alrededor de su circunferencia. Cuando la sección superior 131 y la sección inferior 132 del escudo térmico son forzados a juntarse, el muelle 123 adopta una configuración plana.

30 **[0061]** En vista de lo anterior, se ha descrito un racor flexible de doble extremo que tiene tuberías de extensión primera y segunda que se extienden desde extremos opuestos de una caja exterior, y elementos flexibles elastoméricos anulares primarios primero y segundo montados en las tuberías de extensión primera y segunda en la caja exterior. Una caja interior está dispuesta en la caja exterior, y unos elementos flexibles elastoméricos anulares secundarios primero y segundo dispuestos en la caja interior están montados en las tuberías de extensión primera y segunda en la caja interior. La tensión sobre las tuberías de extensión primera y segunda mantiene cada uno de los elementos flexibles primarios primero y segundo y cada uno de los elementos flexibles secundarios primero y segundo a compresión. Los elementos flexibles secundarios primero y segundo contienen fluido a presión dentro de las tuberías de extensión primera y segunda de modo que los elementos flexibles primarios primero y segundo no están sujetos a la presión de fluido dentro de las tuberías de extensión primera y segunda. Por lo tanto los elementos flexibles primarios están diseñados especialmente para llevar el desplazamiento angular y la mayor parte de la carga axial y de torsión sobre el racor de tubería flexible, y los elementos flexibles secundarios están diseñados para llevar el desplazamiento angular también, pero especialmente para llevar la carga de presión de fluido, lo cual da como resultado un racor de tubería flexible con extremos dobles más compacto y más ligero.

35 **[0062]** Las siguientes cláusulas describen aspectos preferidos de la invención.

[0063] Cláusula 1. un racor de tubería flexible con extremos dobles que comprende:

5 una caja exterior (50); una primera tubería de extensión (51) que se extiende desde un primer extremo de la caja exterior; una segunda tubería de extensión (52) que se extiende desde un segundo extremo de la caja exterior; un primer elemento de flexión elastomérico anular primario (71) dispuesto en la caja exterior y montado en la primera tubería de extensión en la caja exterior; un segundo elemento de flexión elastomérico anular primario (74) dispuesto en la caja exterior y montado en la segunda tubería de extensión en la caja exterior; una caja interior (80) dispuesta dentro de la caja exterior; un primer elemento de flexión elastomérico anular secundario (81) dispuesto en la caja interior y montado en la primera tubería de extensión en la caja interior; y un segundo elemento de flexión elastomérico anular secundario (82) dispuesto en la caja interior y montado en la segunda tubería de extensión en la caja interior; en el que la tensión ejercida sobre las tuberías de extensión primera y segunda mantiene cada uno de los elementos flexibles primarios primero y segundo y cada uno de los elementos flexibles secundarios primero y segundo a compresión; y en el que los elementos flexibles secundarios primero y segundo están montados en la caja interior para contener una presión de fluido dentro de las tuberías de extensión primera y segunda de modo que los elementos flexibles primarios primero y segundo no están sometidos a la presión de fluido dentro de las tuberías de extensión primera y segunda.

[0064] Cláusula 2. El racor de tubería flexible con extremos dobles tal como se ha reivindicado en la cláusula 1, en el que los elementos flexibles primarios primero y segundo y los elementos flexibles secundarios primero y segundo están apilados de manera coaxial y comparten un centro de rotación común (78), los elementos flexibles primarios primero y segundo están dispuestos a un primer radio común (R1) desde el centro de rotación común, los elementos flexibles secundarios primero y segundo están dispuestos en un segundo radio común (R2) desde el centro de rotación común, y el segundo radio es menor que el primer radio.

[0065] Cláusula 3. El racor flexible de doble extremo tal como se ha reivindicado en la cláusula 1, que comprende además una junta de rótula (100) dispuesta dentro de la caja exterior y dispuesta dentro de la caja interior y que acopla la primera tubería de extensión con la segunda tubería de extensión y que impide que la compresión axial sobre las tuberías de extensión primera y segunda provoquen tensión sobre los elementos flexibles primarios primero y segundo y provoquen tensión sobre los elementos flexibles secundarios primero y segundo.

[0066] Cláusula 4. El racor flexible de doble extremo tal como se ha reivindicado en la cláusula 3, en el que la junta de rótula incluye una primera sección (101) montada en la primera tubería de extensión y una segunda sección (102) montada en la segunda tubería de extensión, y en el que El racor flexible de doble extremo incluye un escudo térmico (103) dispuesto dentro de la junta de rótula, teniendo el escudo térmico una superficie cilíndrica exterior que coincide con una superficie cilíndrica interna de la primera sección de la junta de rótula, y una superficie esférica exterior que coincide con la segunda sección de la junta de rótula.

[0067] Cláusula 5. El racor de tubería flexible con extremos dobles tal como se ha reivindicado en la cláusula 3, en el que la junta de rótula incluye una primera sección (101) montada en la primera tubería de extensión y una segunda sección (102) montada en la segunda tubería de extensión, y en el que El racor flexible de doble extremo también incluye un escudo térmico (103) dispuesto dentro de la junta de rótula, y un muelle (133) montado para solicitar al menos una porción del escudo térmico para que se aleje de la primera sección de la junta de rótula y hacia la segunda sección de la junta de rótula para que se encaje en la segunda sección de la junta de rótula.

[0068] Cláusula 6. El racor de tubería flexible con extremos dobles tal como se ha reivindicado en la cláusula 3, en el que la junta de rótula incluye una primera sección (101) montada en la primera tubería de extensión y una segunda sección (102) montada en la segunda tubería de extensión, y en el que El racor flexible de doble extremo también incluye un escudo térmico (103) dispuesto dentro de la junta de rótula, y en el que al menos una porción del escudo térmico está montada en la primera sección de la junta de rótula para que se aleje de la primera sección de la junta de rótula y hacia la segunda sección de la junta de rótula, y dicha porción del escudo térmico está magnetizada para atraer y encajarse con la segunda sección de la junta de rótula.

[0069] Cláusula 7. El racor de tubería flexible con extremos dobles tal como se ha reivindicado en la cláusula 1, en el que la caja exterior tiene una circunferencia exterior y una serie de aberturas (56, 57, 58, 65, 66, 67) en la circunferencia exterior, el primer elemento de flexión primario está montado en un reborde (73) de la primera tubería de extensión y el reborde de la primera tubería de extensión tiene una primera serie de orificios (106, 107) alrededor de la primera tubería de extensión, y el segundo elemento de flexión primario está montado en un reborde (76) de la segunda tubería de extensión y el reborde de la segunda tubería de extensión tiene una segunda serie de orificios (108, 109) alrededor de la segunda tubería de extensión, de modo que el agua puede circular a través de las aberturas en la circunferencia exterior de la caja exterior y a través de la primera serie de orificios y a través de la segunda serie de orificios para refrigerar los elementos flexibles primarios primero y segundo.

[0070] Cláusula 8. El racor de tubería flexible con extremos dobles tal como se ha reivindicado en la cláusula 1, en el que la primera tubería de extensión tiene una brida interior (85) dentro de la caja exterior y una brida

5 exterior (73) dentro de la caja exterior; el primer elemento de flexión elastomérico anular primario está montado en la brida exterior de la primera tubería de extensión en la caja exterior; la segunda tubería de extensión tiene una brida interior (86) dentro de la caja exterior y una brida exterior (76) dentro de la caja exterior; el segundo elemento de flexión elastomérico anular primario está dispuesta dentro de la caja exterior y está montado en la
 10 brida exterior de la segunda tubería de extensión en la caja exterior; la brida interior de la primera tubería de extensión está dispuesta dentro de la caja interior, y la brida interior de la segunda tubería de extensión está dispuesta dentro de la caja interior; el primer elemento de flexión elastomérico anular secundario está dispuesta dentro de la caja interior y está montado en la brida interior de la primera tubería de extensión en la caja interior; y el segundo elemento de flexión elastomérico anular secundario está dispuesta dentro de la caja interior y está montado en la brida interior de la segunda tubería de extensión en la caja interior.

15 **[0071]** Cláusula 9. El racor de tubería flexible con extremos dobles tal como se ha reivindicado en la cláusula 8, en el que los elementos flexibles primarios primero y segundo y los elementos flexibles secundarios primero y segundo están apilados de manera coaxial y comparten un centro de rotación común (78), los elementos flexibles primarios primero y segundo están dispuestos a un primer radio común (R1) desde el centro de rotación común, los elementos flexibles secundarios primero y segundo están dispuestos en un segundo radio común (R2) desde el centro de rotación común, y el segundo radio es menor que el primer radio.

20 **[0072]** Cláusula 10. El racor flexible de doble extremo tal como se ha reivindicado en la cláusula 8, que comprende además una junta de rótula (100) dispuesta dentro de la caja exterior y dispuesta dentro de la caja interior y que acopla la primera tubería de extensión con la segunda tubería de extensión y que impide que la compresión axial sobre las tuberías de extensión primera y segunda provoquen tensión sobre los elementos flexibles primarios primero y segundo y provoquen tensión sobre los elementos flexibles secundarios primero y segundo.

25 **[0073]** Cláusula 11. El racor flexible de doble extremo tal como se ha reivindicado en la cláusula 10, en el que la junta de rótula incluye una primera sección (101) montada en la primera tubería de extensión y una segunda sección (102) montada en la segunda tubería de extensión, y en el que El racor flexible de doble extremo también incluye un escudo térmico (103) dispuesto dentro de la junta de rótula, teniendo el escudo térmico una superficie cilíndrica exterior (120) que coincide con una superficie cilíndrica interna (119) de la primera sección de la unión de rótula, y una superficie esférica exterior (117) que coincide con la segunda sección de la junta de rótula.

30 **[0074]** Cláusula 12. El racor de tubería flexible con extremos dobles tal como se ha reivindicado en la cláusula 10, en el que la junta de rótula incluye una primera sección (101) montada en la primera tubería de extensión y una segunda sección (102) montada en la segunda tubería de extensión, y en el que el racor flexible de doble extremo también incluye un escudo térmico (103) dispuesto dentro de la junta de rótula, y un muelle (133) montado para solicitar al menos una porción del escudo térmico para que se aleje de la primera sección de la junta de rótula y hacia la segunda sección de la junta de rótula para que se encaje en la segunda sección de la junta de rótula.

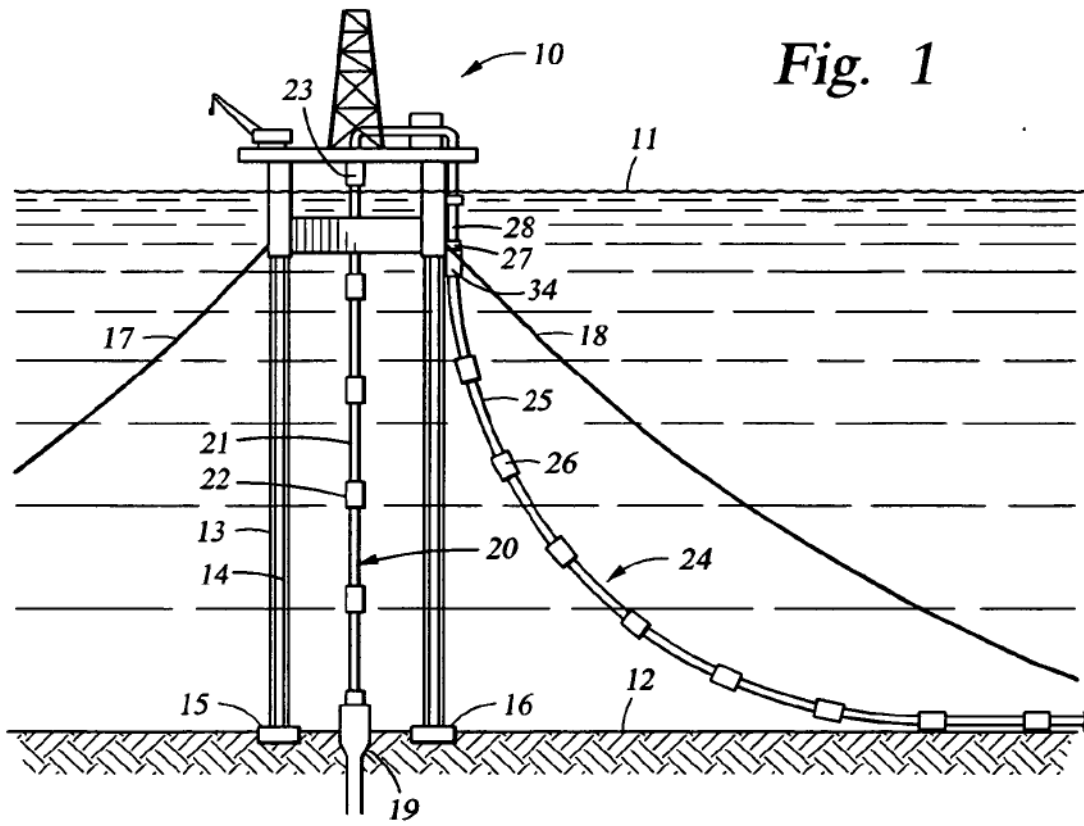
35 **[0075]** Cláusula 13. El racor de tubería flexible con extremos dobles tal como se ha reivindicado en la cláusula 10, en el que la junta de rótula incluye una primera sección (101) montada en la primera tubería de extensión y una segunda sección (102) montada en la segunda tubería de extensión, y en el que El racor flexible de doble extremo también incluye un escudo térmico (103) dispuesto dentro de la junta de rótula, y en el que al menos una porción del escudo térmico está montada en la primera sección de la junta de rótula para que se aleje de la primera sección de la junta de rótula y hacia la segunda sección de la junta de rótula, y dicha porción del escudo térmico está magnetizada para atraer y encajarse con la segunda sección de la junta de rótula.

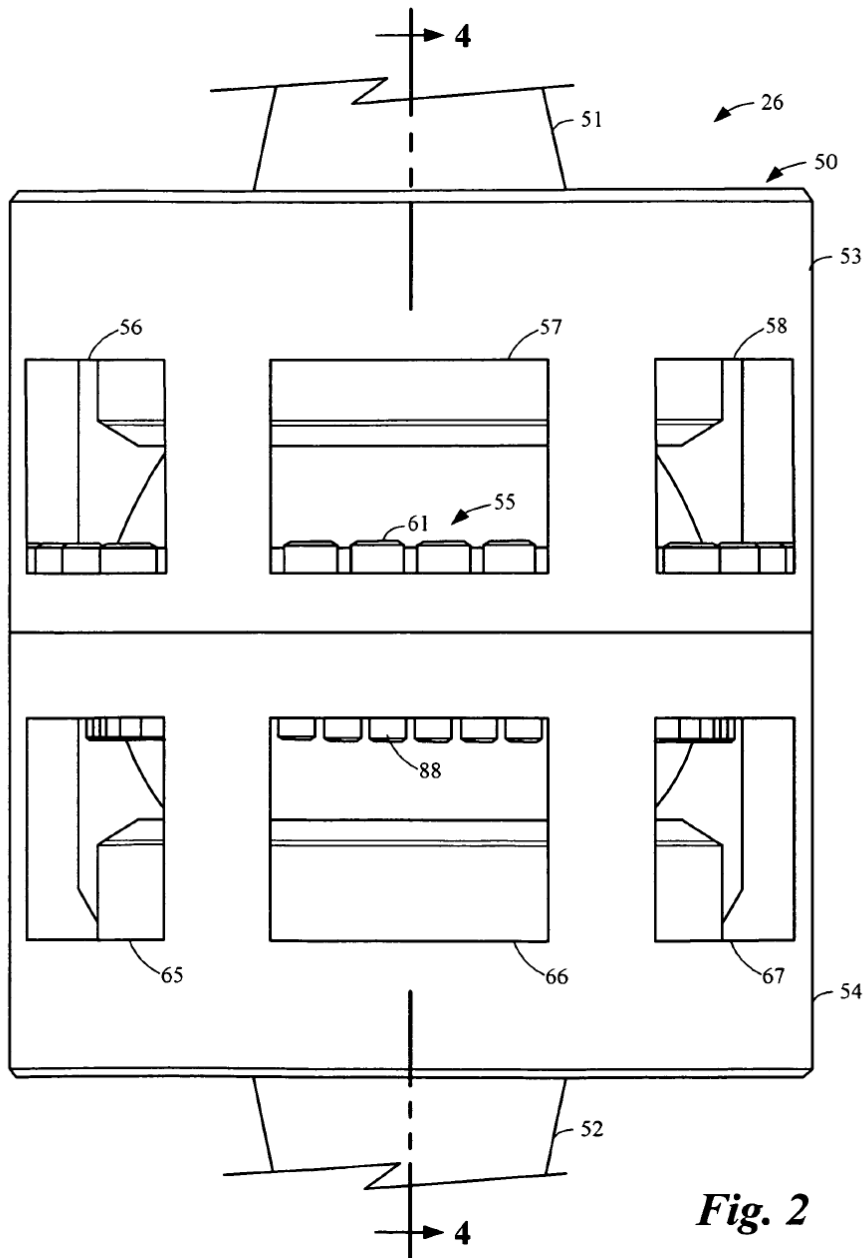
40 **[0076]** Cláusula 14. El racor de tubería flexible con extremos dobles tal como se ha reivindicado en la cláusula 8, en el que la caja exterior tiene una circunferencia exterior y una serie de aberturas (56, 57, 58, 65, 66, 67) en la circunferencia exterior, la brida exterior de la primera tubería de extensión tiene una primera serie de orificios (106, 107) alrededor de la primera tubería de extensión, y la brida exterior de la segunda tubería de extensión tiene una segunda serie de orificios (108, 109) alrededor de la segunda tubería de extensión, de modo que el agua puede circular a través de las aberturas en la circunferencia exterior de la caja exterior y a través de la primera serie de orificios y a través de la segunda serie de orificios para refrigerar los elementos flexibles primarios primero y segundo.

REIVINDICACIONES

1. Un racor de tubería flexible con extremos dobles que comprende:
- una caja exterior (50) que tiene un primer extremo y un segundo extremo;
- 5 una primera tubería de extensión (51) que se extiende desde el primer extremo de la caja exterior, teniendo la primera tubería de extensión una brida interior (85) dentro de la caja exterior y una brida exterior (73) dentro de la caja exterior;
- un primer elemento de flexión elastomérico anular primario (71) dispuesto dentro de la caja exterior y que monta la brida exterior de la primera tubería de extensión en la caja exterior;
- 10 una segunda tubería de extensión (52) que se extiende desde el segundo extremo de la caja exterior, teniendo la segunda tubería de extensión una brida interior (86) dentro de la caja exterior y una brida exterior (76) dentro de la caja exterior;
- un segundo elemento de flexión elastomérico anular primario (74) dispuesto dentro de la caja exterior y que monta la brida exterior de la segunda tubería de extensión en la caja exterior;
- 15 una caja interior (80) dispuesta dentro de la caja exterior, estando la brida interior de la primera tubería de extensión dispuesta dentro de la caja interior, y estando la brida interior de la segunda tubería de extensión dispuesta dentro de la caja interior;
- un primer elemento de flexión elastomérico anular secundario (81) dispuesto dentro de la caja interior y que monta la brida interior de la primera tubería de extensión en la caja interior;
- 20 y un segundo elemento de flexión elastomérico anular secundario (82) dispuesto dentro de la caja interior y que monta la brida interior de la segunda tubería de extensión en la caja interior;
- en el que la tensión ejercida sobre las tuberías de extensión primera y segunda mantiene cada uno de los elementos flexibles primarios primero y segundo y cada uno de los elementos flexibles secundarios primero y segundo a compresión;
- 25 y en el que los elementos flexibles primarios primero y segundo y los elementos flexibles secundarios primero y segundo están apilados de manera coaxial y comparten un centro de rotación común, los elementos flexibles primarios primero y segundo están dispuestos a un primer radio común desde el centro de rotación común, los elementos flexibles secundarios primero y segundo están dispuestos a un segundo radio común desde el centro de rotación común, y el segundo radio es menor que el primer radio.
- 30 **2.** El racor de tubería flexible con extremos dobles según la reivindicación 1, que comprende además una junta de rótula (100) dispuesta dentro de la caja exterior y dispuesta dentro de la caja interior y que acopla la primera tubería de extensión con la segunda tubería de extensión y que impide que la compresión axial sobre las tuberías de extensión primera y segunda provoquen tensión sobre los elementos flexibles primarios primero y segundo y provoquen tensión sobre los elementos flexibles secundarios primero y segundo.
- 35 **3.** El racor de tubería flexible con extremos dobles según la reivindicación 2, en el que la junta de rótula incluye una primera sección (101) montada en la primera tubería de extensión y una segunda sección (102) montada en la segunda tubería de extensión, y en el que el racor de tubería flexible con extremos dobles también incluye un escudo térmico (103) dispuesto dentro de la junta de rótula, teniendo el escudo térmico una superficie cilíndrica exterior que coincide con una superficie cilíndrica interna de la primera sección de la junta de rótula, y una superficie esférica exterior que coincide con la segunda sección de la junta de rótula.
- 40 **4.** El racor de tubería flexible con extremos dobles según la reivindicación 2, en el que la junta de rótula incluye una primera sección (101) montada en la primera tubería de extensión y una segunda sección (102) montada en la segunda tubería de extensión, y en el que el racor de tubería flexible con extremos dobles también incluye un escudo térmico (103) dispuesto dentro de la junta de rótula, y un muelle (133) montado para solicitar al menos una porción del escudo térmico para que se aleje de la primera sección de la junta de rótula y hacia la segunda
- 45 sección de la junta de rótula para que se encaje en la segunda sección de la junta de rótula.
- 5.** El racor de tubería flexible con extremos dobles según la reivindicación 2, en el que la junta de rótula incluye una primera sección (101) montada en la primera tubería de extensión y una segunda sección (102) montada en la segunda tubería de extensión, y en el que el racor de tubería flexible con extremos dobles también incluye un escudo térmico (103) dispuesto dentro de la junta de rótula, y en el que al menos una porción del escudo térmico
- 50 está montada en la primera sección de la junta de rótula para que se aleje de la primera sección de la junta de rótula y hacia la segunda sección de la junta de rótula, y dicha porción del escudo térmico está magnetizada para atraer y encajarse con la segunda sección de la junta de rótula.

- 5 **6.** El racor de tubería flexible con extremos dobles según la reivindicación 1, en el que la caja exterior tiene una circunferencia exterior y una serie de aberturas (56, 57, 58, 65, 66, 67) en la circunferencia exterior, la brida exterior de la primera tubería de extensión tiene una primera serie de orificios (106, 107) alrededor de la primera tubería de extensión, y la brida exterior de la segunda tubería de extensión tiene una segunda serie de orificios (108, 109) alrededor de la segunda tubería de extensión, de modo que el agua puede circular a través de las aberturas en la circunferencia exterior de la caja exterior y a través de la primera serie de orificios y a través de la segunda serie de orificios para refrigerar los elementos flexibles primarios primero y segundo.





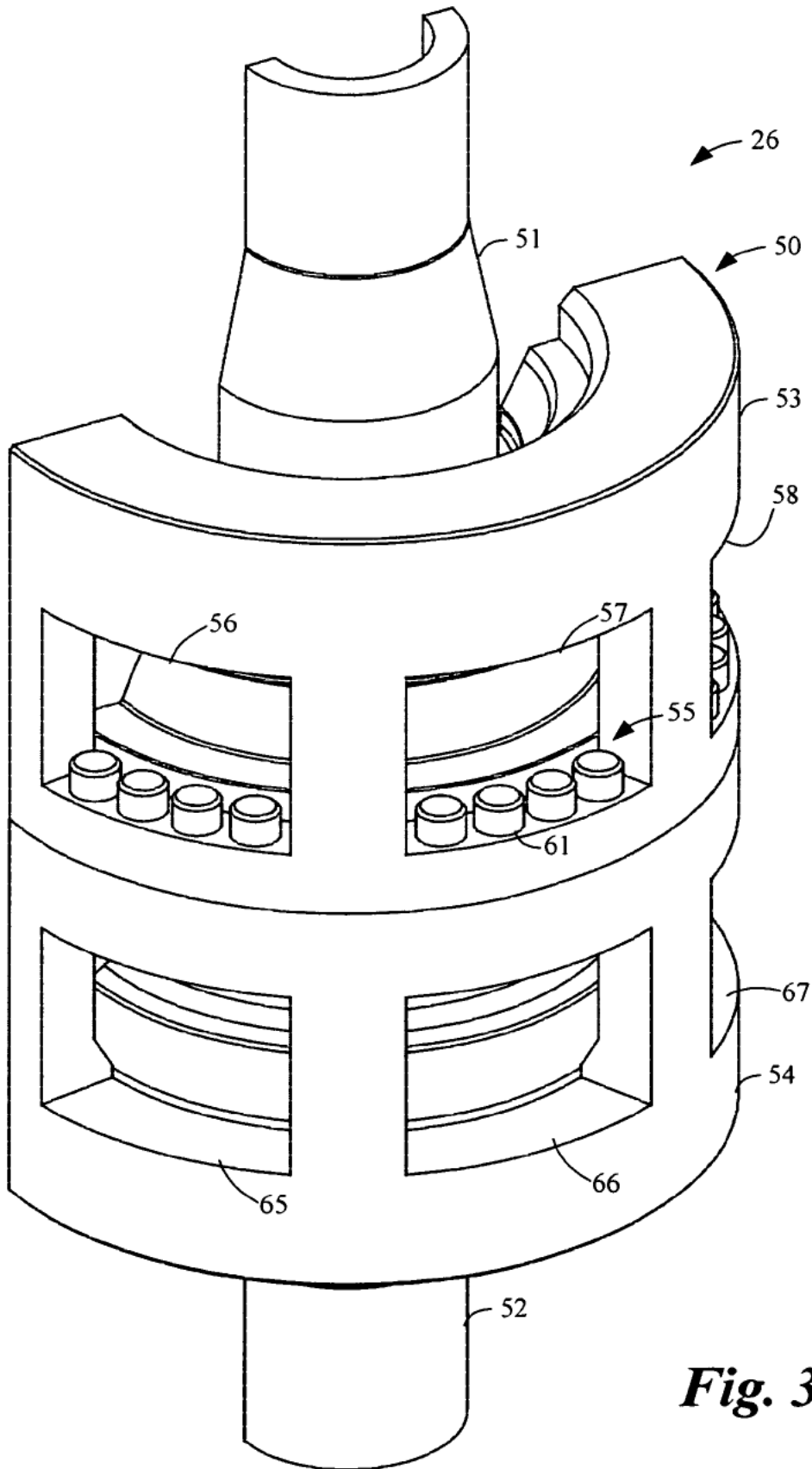


Fig. 3

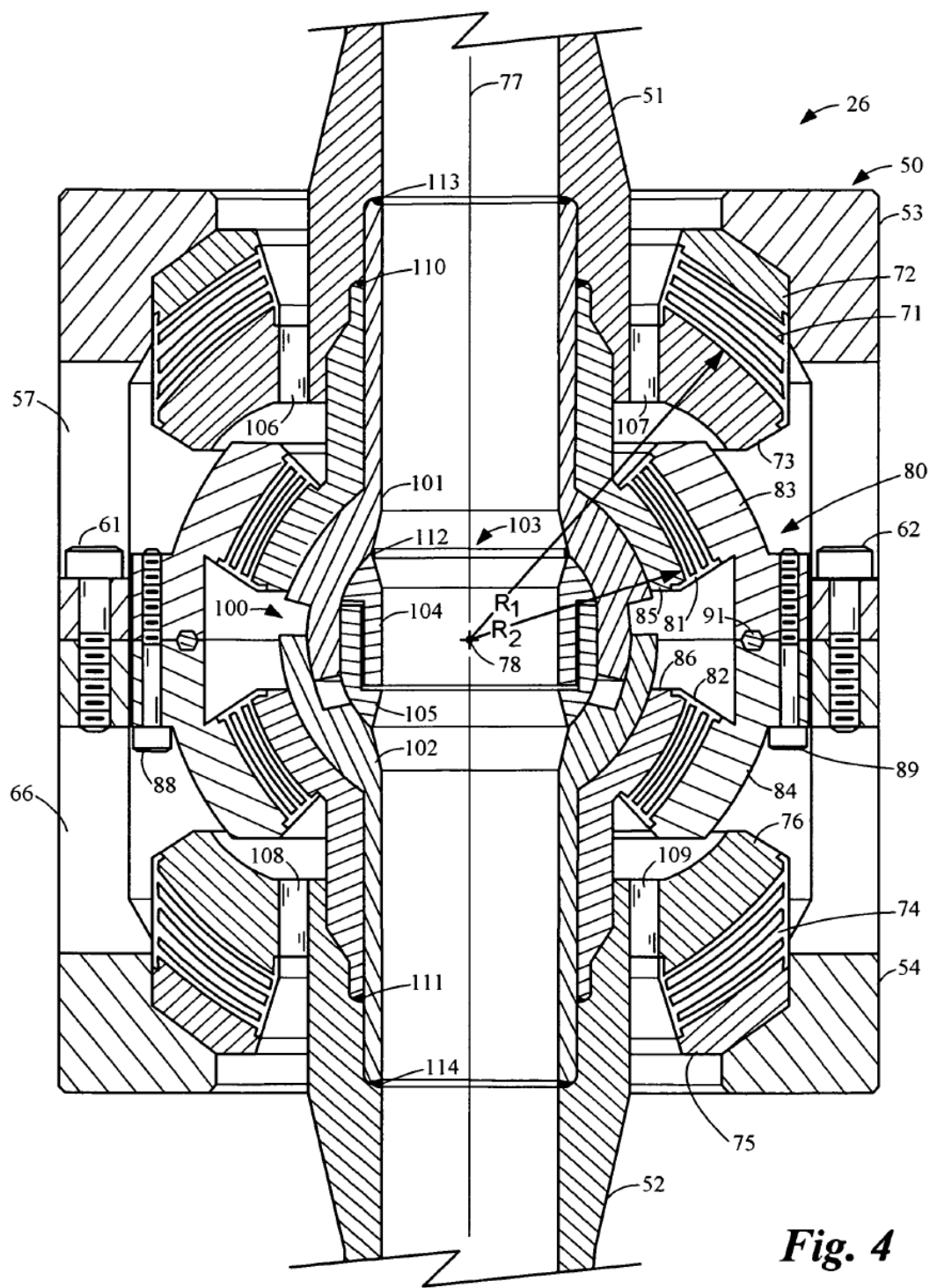


Fig. 4

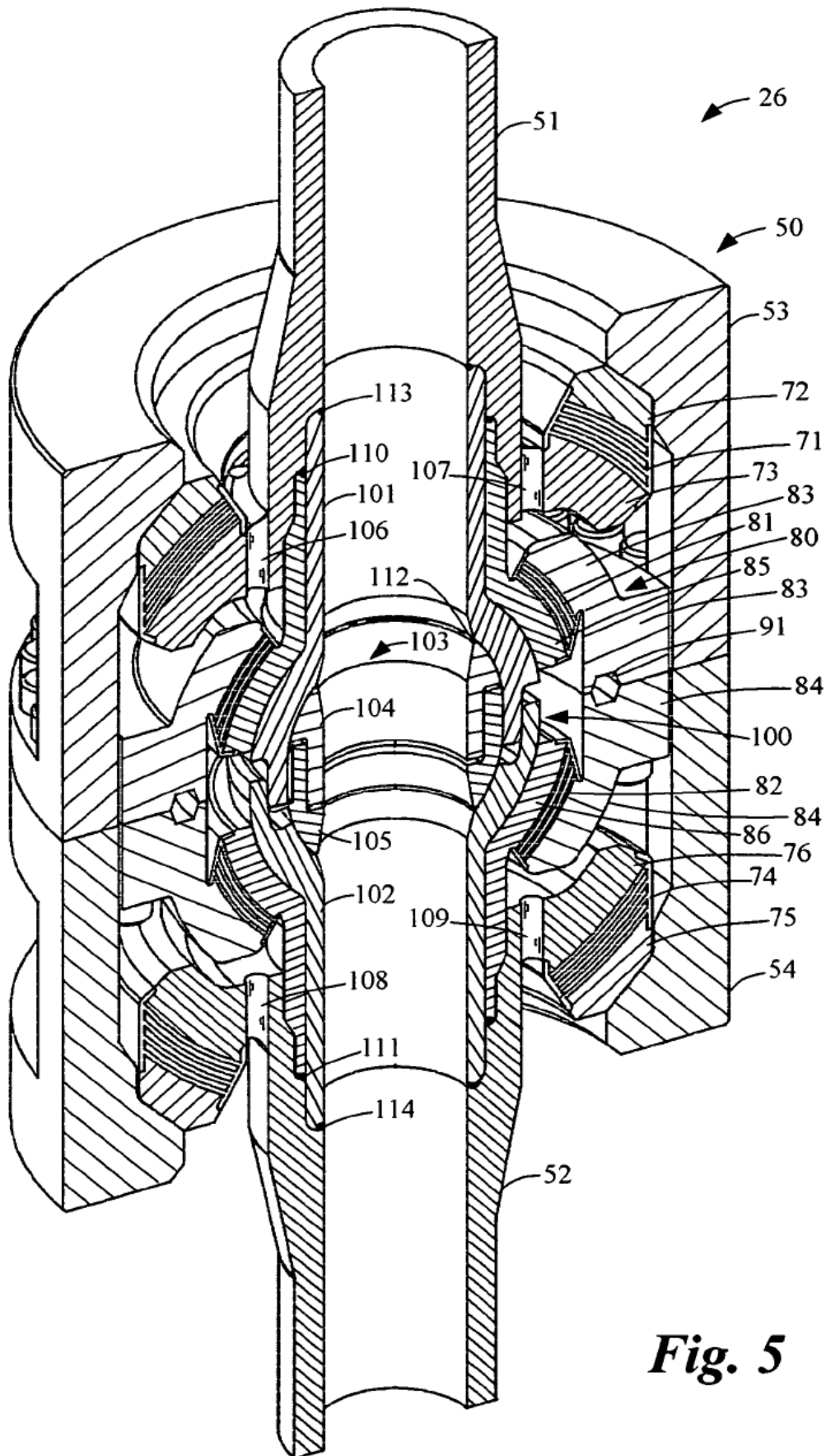


Fig. 5

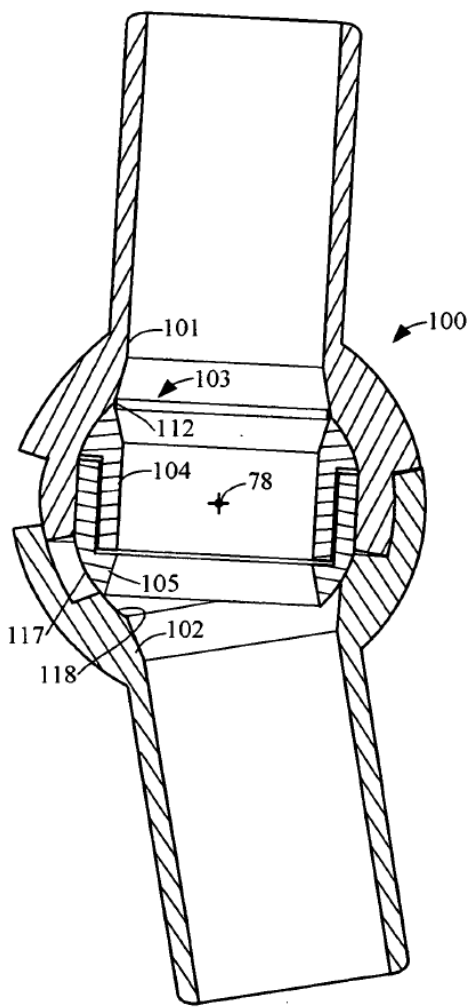


Fig. 6

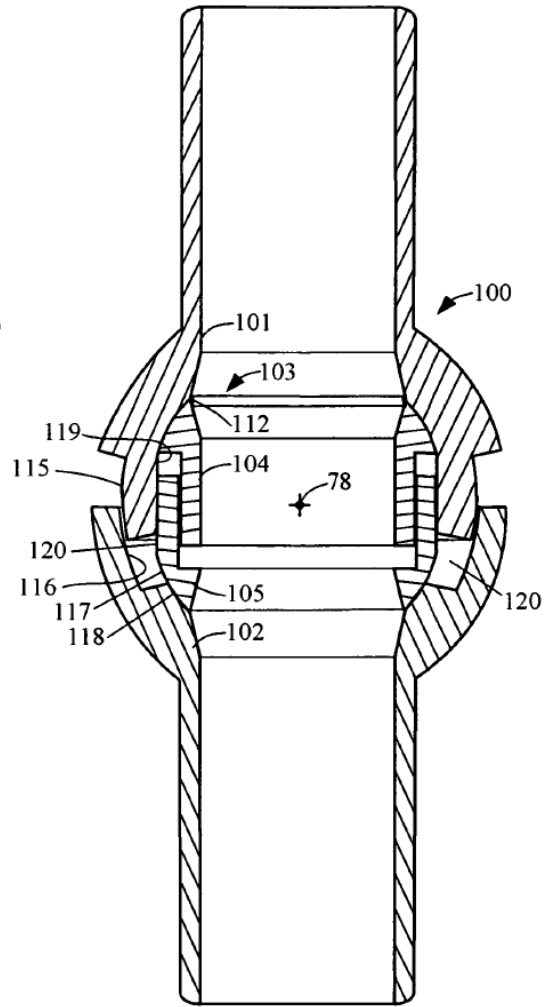


Fig. 7

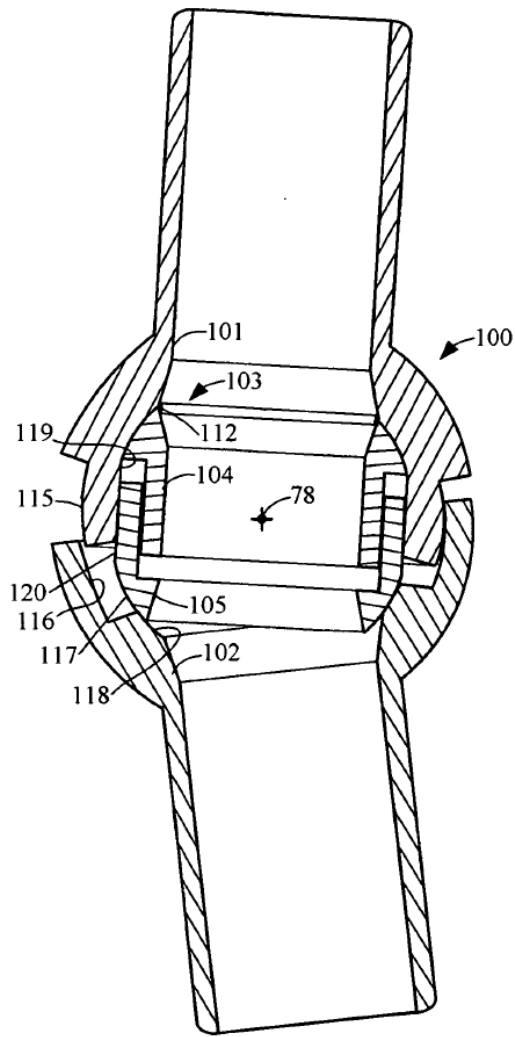


Fig. 8

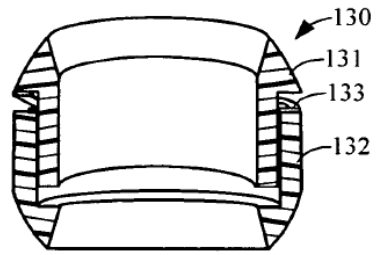


Fig. 9

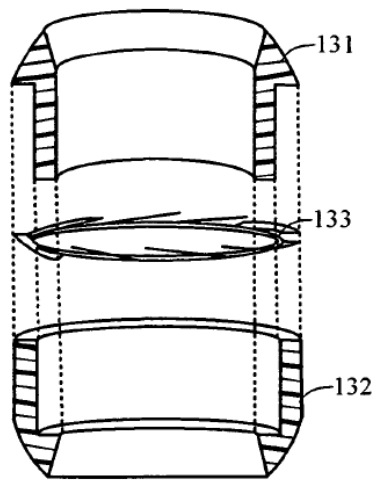


Fig. 10

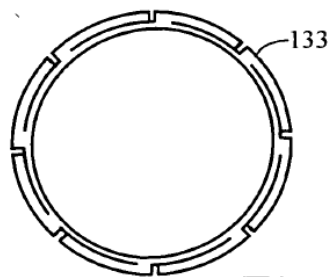


Fig. 11