

DISPOSITIVO EMPACADOR DE AISLAMIENTO ZONAL ACTIVADO POR TEMPERATURA

Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo empacador para sellar una tubería de producción más pequeña contra un revestimiento envolvente, y especialmente destinado para un agujero de pozo revestido en un pozo de petróleo. El dispositivo empacador se utiliza para sellar y aislar diferentes zonas o secciones del pozo, con el fin de facilitar la producción de hidrocarburos, tales como líquidos o gases, o para inyección de, por ejemplo, vapor caliente en un pozo, con el fin de aumentar la producción en aplicaciones de aceite pesado, donde el aceite tiene una alta densidad.

La invención se refiere también a un método para activar el dispositivo empacador mediante el uso de efecto térmico cuando el dispositivo empacador se encuentra ubicado en el pozo.

La invención también se refiere al uso de un dispositivo empacador en un pozo para la producción de hidrocarburos tales como líquidos o gases o para inyección de, por ejemplo, vapor caliente en el pozo.

Antecedentes de la invención

Es común perforar un pozo de petróleo o gas en y a través de varias zonas diferentes, donde las zonas están generalmente estratificadas horizontalmente. En tales casos, es típico aislar cada zona de las zonas por encima y por debajo instalando un empacador en el pozo entre las zonas, rodeando un elemento tubular, tal como una tubería de producción, que se utiliza para acceder a las diversas zonas. Los sistemas conocidos para conseguir este aislamiento normalmente usan empacadores inflables que se llenan con diversos fluidos o cemento, o empacadores mecánicamente expansibles. Estos tipos de empacadores pueden ser expansivos y fijarlos en su lugar puede ser complicado, ya que normalmente se requieren sistemas eléctricos, hidráulicos o mecánicos para la operación de ajuste. También se usan otros tipos de sistemas de empacador que normalmente no requieren ninguna operación de ajuste adicional. Estos sistemas consisten típicamente en empacadores elastoméricos expandibles que reaccionan y se expanden cuando entran en contacto con hidrocarburos, o mediante

empacadores de copa elastoméricos montados en la tubería. Ambos tipos de empacador tienen sus limitaciones cuando se trata de aplicaciones a altas temperaturas debido a las características del material en los elastómeros utilizados.

Por consiguiente, existe la necesidad de un dispositivo empacador que pueda instalarse fácilmente, resistir altas temperaturas, esfuerzo mecánico, desgaste y erosión y que pueda fabricarse e instalarse a un costo bajo o razonable.

Objetos de la invención

El objeto de la invención es proporcionar una solución a los problemas mencionados anteriormente y sugerir un dispositivo empacador mejorado que se pueda usar para sellado en un pozo/agujero revestido de tal manera que se creen una o más zonas aisladas en el pozo.

Otro objeto de la presente invención es crear un sellado entre la tubería de producción y/o inyección en el pozo y el revestimiento circundante.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo empacador que se pueda instalar y activar en una única operación, sin necesidad de ningún equipo o procedimiento de activación adicional cuando se coloca en el pozo.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo empacador que se pueda activar automáticamente cuando la temperatura circundante aumente, por ejemplo, cuando se inyecta vapor en el pozo.

Otro objeto adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo empacador que, cuando está instalado y activado, pueda asumir cierto movimiento en la tubería en relación con el revestimiento, por ejemplo causado por expansión térmica.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo empacador confiable que sea fácil de fabricar, que pueda ser instalado y dirigido hacia el interior del pozo en un viaje y que sea funcional, eficiente y seguro de usar.

Este y otros objetos y ventajas de la invención se describen a continuación.

Resumen y beneficios de la invención

Los objetos mencionados son alcanzados por la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones 1, 21 y 22. Otras realizaciones de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención se refiere en general al campo de herramientas y métodos de aislamiento zonal de pozos utilizados en operaciones de pozos de petróleo y gas. La invención es especialmente adecuada en aplicaciones de alta temperatura, típicamente en operaciones de recuperación de aceite pesado donde una combinación de alta temperatura e inyección de vapor a través de la tubería y en la formación (zona) requiere materiales de sellado que pueden soportar el entorno agresivo.

La invención se refiere especialmente a un dispositivo de sellado, un "dispositivo empacador", destinado principalmente al aislamiento de una o más zonas en un pozo especialmente en pozos de alta temperatura en los que, por ejemplo, se inyecta vapor para mejorar la recuperación de aceite pesado. La invención, el dispositivo empacador de Aislamiento Zonal por Temperatura, puede ser instalado en la tubería de producción como una sola unidad o en múltiples en posiciones definidas, para aislar diferentes zonas en el pozo.

El dispositivo empacador se activa mediante un aumento de la temperatura circundante cuando se instala el dispositivo en el pozo. Un cilindro integrado en el dispositivo empacador se llena con un fluido, tal como gas nitrógeno, que se expande cuando se calienta. La fuerza generada por el aumento de presión desde el fluido calentado corta un conjunto de elementos de cizallamiento, tales como tornillos de cizallamiento, mediante un pistón interno y después de cortar, los golpes de pistón internos. El pistón externo se conecta a un pistón interno, y el cilindro separa y expande dos elementos de sellado que crean una barrera hacia el interior del revestimiento. Los elementos de sellado se mantienen expandidos por un sistema de bloqueo integrado en el cilindro y/o el pistón externo.

Una primera realización de la presente invención es, por tanto, un dispositivo empacador que incluye un mecanismo de activación basado en el uso de la presión incrementada que generará un medio, preferiblemente un gas tal como el nitrógeno, cuando se calienta en un volumen cerrado dentro del dispositivo empacador.

La presente invención incluye un cuerpo tubular principal con conexiones roscadas en cada extremo, que se puede conectar a la cadena de tubos de producción/inyección de un pozo. Un cilindro con una disposición de pistones está unido al cuerpo principal. Tanto el cilindro como los pistones son movibles/deslizables axialmente a lo largo del cuerpo principal, dentro de límites fijos. El cilindro se llena en la superficie con un fluido/medio tal como un gas hasta una presión calculada que aumenta con una temperatura elevada. Un número de elementos de cizallamiento impiden que el dispositivo se active hasta que se haya calentado cuando esté instalado en el pozo. Al menos un elemento de sellado expansible está unido al cuerpo, situado entre el pistón externo móvil y un elemento de tope en una posición fija sobre el cuerpo. El elemento de sellado se extiende hacia afuera hasta el revestimiento circundante por medio de un pistón de forma cónica y/o un cilindro con un extremo exterior de forma cónica, creando de este modo una junta hermética segura entre el cuerpo empacador y el revestimiento.

La fuerza axial que actúa sobre los pistones es generada por la presión del medio/fluido/gas en expansión dentro del cilindro. La presión dentro del cilindro actúa sobre un pistón interno con un área relativamente pequeña expuesta a la presión circundante en el pozo. El pistón interno está conectado a un pistón externo y la fuerza axial es transferida al elemento o elementos de sellado una vez que se cortan los elementos de cizallamiento. Un sistema de bloqueo mantiene el pistón externo y el cilindro en su posición expandida, asegurando el cierre hermético entre el dispositivo empacador (y su cuerpo) y el revestimiento. En cada extremo del dispositivo se utilizan uno o más anillos de calibre flexible para mantenerlo centralizado en el revestimiento. Los anillos de calibre flexible, hechos ligeramente más grandes que el diámetro interior máximo del revestimiento en la posición original, también funcionarán como barreras de extrusión e impedirán que los elementos de sellado sean extruidos entre el revestimiento y el diámetro exterior del dispositivo. Al entrar en el revestimiento durante la instalación del dispositivo, los anillos de calibre flexible, hechos de un material de acero adecuado, se comprimen elásticamente hacia dentro y cuando se encuentran en bajada en el pozo permanecen siempre en contacto con el revestimiento. La función de los anillos de calibre flexible es similar a la de los anillos de pistón en un motor.

El cilindro del dispositivo contiene un volumen definido de un medio/fluido/gas que se expande cuando se eleva la temperatura. El medio preferido es gas nitrógeno, pero también pueden usarse otros medios dependiendo de la aplicación y el uso. El volumen del cilindro está determinado por el diámetro exterior del cuerpo del empacador, el diámetro exterior máximo del dispositivo, la longitud del cilindro y la capacidad de presión del dispositivo. El volumen se puede adaptar al medio utilizado y a la aplicación cambiando la longitud del cilindro.

El cilindro está cerrado en un extremo, y tiene un conjunto de pistón axialmente móvil en el otro extremo. El cilindro está montado en el cuerpo de tal manera que ambos extremos del conjunto de cilindro/pistón pueden moverse axialmente con respecto al cuerpo y entre sí cuando el fluido se expande. Mediante la colocación del o de los elementos de sellado en uno o ambos lados del sistema de cilindro/pistón móvil y entre el o los elementos de tope fijos o el soporte o los apoyos de extremo firmemente montados en el cuerpo, el o los elementos de obturación se deformarán y forzado/presionado hacia fuera hacia el revestimiento cuando el sistema de cilindro/pistón se expande.

Para maximizar la fuerza que actúa sobre el o los elementos de sellado, generados por la presión en el cilindro, se utiliza un pistón interno. El pistón interno está conectado a un pistón externo a través de una tapa terminal sellada en un extremo del cilindro. Al hacer esto, se reduce la fuerza negativa generada por la presión circundante en el pozo, que actúa hacia la fuerza generada por la presión en el cilindro. La superficie relativa expuesta a la presión del pozo y que actúa negativamente sobre el pistón interno será relativamente pequeña en comparación con el área en el interior del cilindro que actúa positivamente.

El cilindro está equipado con dos tapones roscados y sellados que se utilizan para llenar el cilindro con el medio/fluido/gas preferido. El cilindro se llena en superficie, a una presión predefinida, antes de ser instalado en el pozo. La presión predefinida se calcula para cada aplicación y es función del medio utilizado, de la temperatura y presión circundantes en el pozo y de la fuerza de ajuste requerida para el elemento de sellado.

Para evitar que el cilindro/pistón se mueva cuando el dispositivo está lleno, se utilizan varios elementos de cizallamiento. Los elementos de cizallamiento están acoplados a orificios roscados en la tapa extrema del cilindro, y entran en una

ranura del pistón externo, bloqueando así las dos partes entre sí. El número de elementos de cizallamiento y el material utilizado se seleccionan basándose en la fuerza generada por la presión del medio introducido en el cilindro multiplicado por un factor de seguridad y la fuerza generada por la presión en el cilindro a temperatura elevada.

La presión aumentada a temperatura elevada en el cilindro generará una fuerza que en el pozo cortará los elementos de cizallamiento y permitirá que los cilindros/pistones se expandan uno respecto al otro. Un material preferido para los miembros de cizallamiento es el latón, pero también se pueden usar otros materiales dependiendo de la aplicación.

La fuerza del cilindro/pistones actuará sobre el o los elementos de sellado que se deformarán y crearán un cierre hermético entre el cuerpo del dispositivo y el revestimiento. En la posición totalmente expandida, un mecanismo de bloqueo evitará que los cilindros/pistones se muevan hacia atrás axialmente, manteniendo de este modo la fuerza de ajuste aplicada al elemento o elementos de sellado.

El mecanismo de bloqueo comprende un anillo de rosca partida, con roscas internas y externas, una rosca externa correspondiente en el cuerpo (parte de la tubería) y una rosca interna correspondiente en el pistón/cilindro externo. El anillo de rosca puede desplazarse con el pistón/cilindro externo durante la activación del dispositivo al expandirse radialmente. El anillo de rosca pasará las roscas externas del cuerpo mientras los cilindros/pistones se mueven con relación al cuerpo. Una vez que el cilindro/pistón está en sus posiciones totalmente expandidas, el anillo de rosca les impedirá desplazarse hacia atrás en la dirección opuesta. La rosca interior del pistón/cilindro forzará el anillo de rosca hacia el cuerpo, y las partes verticales de las roscas se acoplarán entre sí para evitar el movimiento axial. Este tipo de sistema de bloqueo se utiliza comúnmente en herramientas de fondo de pozo y no se describirá en detalle.

Para mantener el dispositivo centralizado en el revestimiento, se unen uno o más anillos de calibre flexible al cuerpo en cada extremo del dispositivo empacador. Al mantener el dispositivo centralizado, la mayor parte de la fuerza de ajuste disponible se transferirá al elemento o elementos de sellado, y ayudará a hacer un sellado simétrico hacia el revestimiento. Los anillos de calibre flexible están en contacto con el revestimiento, y tienen una función similar a un anillo de pistón

normal en un motor. El diseño permite que los anillos de calibre flexible asuman las tolerancias diametrales en el revestimiento, y normalmente mantendrán siempre el contacto físico con el revestimiento.

La forma de los anillos de calibre flexible está diseñada para reducir la fricción contra el revestimiento y reducir la fuerza necesaria para comprimirlos durante la instalación del dispositivo empacador en el pozo. Los anillos de calibre flexible también funcionarán como barreras de extrusión, evitando que el elemento o los elementos de sellado se extruyan por el espacio entre la envoltura y el diámetro exterior del dispositivo empacador a alta temperatura y presión en el pozo.

Una ventaja importante de la presente invención, y esto no se muestra/conoce previamente, es que el dispositivo empacador se activa cuando la temperatura circundante aumenta hasta un nivel definido. Esto ocurre en el pozo, por ejemplo, cuando se inyecta vapor. Por lo tanto, el dispositivo empacador no necesita ser activado por ningún otro equipo o procedimiento externo una vez colocado en el pozo. Esto significa que una serie de dispositivos de empacado pueden ser instalados en la tubería y entrar en el pozo en un solo viaje, lo que ahorra tiempo y proporciona una manera económica de aislar las diferentes zonas en un pozo.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describe en mayor detalle haciendo referencia a realizaciones ejemplificadoras no limitativas y haciendo referencia a los dibujos que la acompañan, en donde

La Fig. 1 es una vista parcialmente seccionada, de un dispositivo empacador indicado, situado en un pozo con una carcasa, de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista lateral seccionada del dispositivo empacador en una posición de paso inactiva en el agujero (RIH).

La Fig. 3 es una vista lateral en sección, como en la figura 2, del dispositivo empacador, pero en una posición activada (SET) y expandida,

La Fig. 4 es una vista lateral más detallada del dispositivo empacador, en su posición inactiva (RIH).

La Fig. 5 ilustra un anillo de calibre flexible 14a, b más detalladamente.

La Fig. 6 ilustra el dispositivo empacador 1 entero, incluyendo los dos anillos de calibre flexible 14a, b situados cerca de los extremos del dispositivo empacador 1.

La Fig. 7 es una vista lateral parcial del dispositivo empacador que ilustra uno de los elementos de sellado y la parte cónica externa formada del cilindro, así como el sistema de bloqueo y un anillo de calibre flexible.

La Fig. 8 es una vista lateral parcial del dispositivo empacador que ilustra el otro elemento de sellado, los pistones internos y los externos.

La Fig. 9 es una vista lateral seccionada ampliada del mecanismo de bloqueo que mantiene el elemento de sellado expandido una vez activado.

La Fig. 10 es una vista en perspectiva de una parte del mecanismo de bloqueo, el anillo de rosca partida.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención

Las Figuras 1 a 8 ilustran las diferentes partes/realizaciones de la presente invención, un dispositivo empacador de aislamiento zonal, activado por temperatura, para uso en un agujero de pozo con una sarta de revestimiento, preferiblemente en aplicaciones de alta temperatura, para aislar zonas en el pozo. Se hace hincapié en que la invención no se limita en modo alguno a un dispositivo empacador para un uso específico, sino que puede aplicarse a cualquier aplicación en la que se deba sellar, siempre y cuando se obtenga el objeto de la invención.

La Figura 1 es una vista en perspectiva, parcialmente seccionada, de la presente invención, el dispositivo empacador de aislamiento zonal activado por temperatura.

El dispositivo empacador 1 de acuerdo con la invención comprende unos cuantos componentes principales:

- Un volumen cerrado pero expandible, tal como un conjunto de cilindro/pistón 2 formado por un anillo o un collar, ubicado sobre una parte de un tubo 3 situado en un revestimiento 4 e incluyendo un "cilindro" 5, llenado con un fluido, tal como gas nitrógeno, a una presión predeterminada, cuya presión se

calcula y dependiendo de las condiciones circundantes en el pozo, tales como su temperatura y presión,

- “miembros de cizallamiento” 6 que mantienen las partes deslizantes del dispositivo de embalaje 1 en posición a temperaturas normales, pero que se cortan cuando se alcanza una fuerza predeterminada, desde el fluido calentado y en expansión en el cilindro 5,
- uno o más "elementos de sellado" 7a, b que se dilatan y se empujan/presionan radialmente hacia afuera hacia el revestimiento 4 creando una barrera o cierre hermético entre el dispositivo empacador 1, el cuerpo de tubo 3 y el revestimiento 4, mediante un conjunto de cilindro/pistón 2, como resultado de la fuerza que crea el fluido de expansión en el dispositivo de embalaje 1,
- un "sistema de bloqueo" 8 que mantiene las partes móviles del dispositivo empacador 1 en posición después de la expansión, en la posición de "ajuste".
- Los anillos flexibles 14a, b, FGR, forman una "barrera centralizadora y/o de extrusión", dispuesta en los extremos del dispositivo empacador 1 para mantenerlo centralizado en el revestimiento 4. Los anillos de calibre flexible 14a, b también funcionan como barreras de extrusión para los elementos de sellado expandidos.

El cuerpo de tubo 3 tiene la forma de un tubo que tiene un primer extremo y un segundo extremo provisto de roscas 9a,b, mediante las cuales el dispositivo empacador 1 podría estar conectado al sistema de tubería general (no ilustrado) en el pozo.

La elección del material del dispositivo empacador 1 puede depender del ambiente mecánico y químico en la aplicación real, pero sus partes son generalmente hechas de acero.

Las figuras 2 y 3 son vistas laterales seccionadas del dispositivo empacador 1. En las figuras, el cuerpo de tubo 3 del dispositivo empacador 1 se ilustra en toda su longitud. En la figura 2 el dispositivo empacador 1 está en una posición inactivada (RIH) y en la figura 3 el dispositivo empacador 1 está en una posición activada y expandida (SET), donde los elementos de sellado 7a,b están presionados contra la pared interior del revestimiento 4. El dispositivo empacador 1 forma una parte de la tubería general en el pozo y está en estas figuras situado dentro de la sarta de

revestimiento 4. El cilindro 5, dispuesto longitudinalmente y deslizable, forma un volumen expandible cerrado que contiene un fluido, tal como gas nitrógeno. El fluido podría llenarse en el cilindro 5 en la superficie, a través de los tapones de llenado 10 antes de que el dispositivo empacador 1 se introduzca en el pozo. El cilindro está conectado o integrado con al menos un elemento movable, tal como un pistón interno 11 y/o un pistón externo 12. El pistón interno 11 está dispuesto de manera deslizable axialmente dentro del cilindro 5 y empuja contra el pistón externo formado parcialmente en forma cónica 12. Un número de anillos de sección circular sellan las piezas movibles entre sí y con el cuerpo del dispositivo empacador 1.

El cilindro 5 y los pistones 11, 12 están adaptados para moverse axialmente uno respecto al otro, pero se mantienen unidos en dirección axial por elementos de cizallamiento 6 adaptados para romperse cuando una fuerza axial predefinida debido a la presión aumentada en el cilindro 5 excede el valor total de corte de los elementos de cizallamiento 6. Cuando el fluido dentro del cilindro 5 se expone al calor circundante, por ejemplo, del vapor caliente inyectado en el pozo a través del tubo 3, la presión del fluido dentro del cilindro 5 aumenta. Con una cierta fuerza generada por la presión del fluido, el elemento de cizallamiento 6 corta y el cilindro 5 y los pistones 11, 12 se deslizan, en direcciones opuestas entre sí, presionando de este modo el pistón externo formado cónicamente 12 y el extremo exterior cónicamente formado del cilindro 5 contra, y al menos parcialmente debajo de los elementos de sellado 7a, b. Los elementos de sellado 7a, b son empujados hacia fuera, desde el cuerpo del dispositivo empacador, hacia la pared del revestimiento circundante 4 y sellan de este modo con eficacia el anillo entre el tubo 3 y el revestimiento 4. Los elementos de sellado 7a, b pueden estar hechos de cualquier elastomérico resiliente o material termoplástico o similares. En altas temperaturas o ambientes químicos agresivos, se pueden usar diferentes tipos de combinaciones termoplásticas en los elementos de sellado 7a, b.

El sistema de bloqueo 8 bloquea el cilindro 5 y/o el pistón externo 12 en sus posiciones axialmente expandidas y mantiene firmemente los elementos de sellado 7a, b en sus posiciones activadas/expandidas hacia fuera, incluso si/cuando la temperatura circundante del dispositivo empacador 1 se reduce, por ejemplo, si la fase de inyección de vapor llega a su fin.

El número de elementos de cizallamiento 6 y el material de los elementos de cizallamiento 6 se adaptan y calibran para cortar con una fuerza predeterminada dependiendo del valor de fuerza de corte deseado, con el propósito de proporcionarlas condiciones de corte adecuadas. El número de elementos de cizallamiento 6 está basado en una combinación de presión de llenado del fluido, de gas nitrógeno y de la fuerza disponible causada por la temperatura elevada y la presión de aire en el pozo. Un material preferido de elementos de cizallamiento 6 es el cobre, ya que el cobre tiene buenas cualidades de cortado. Otros materiales posibles pueden ser diferentes tipos de acero, por ejemplo acero de alta o baja resistencia.

La Figura 4 es para referencia una vista lateral en sección ampliada y más detallada del dispositivo de empacador 1, que aquí se ilustra en su posición inactivada (RIH). El conjunto de cilindro/pistón 2 cuenta con cuatro componentes principales, el cilindro 5, una tapa de extremo 13, un pistón interno 11 y un pistón externo 12. El cilindro 5 forma el volumen cerrado para el fluido, el gas, que cuando se expande actúa sobre el pistón interno 11. La tapa de extremo 13 cubre/protege el pistón interno 11 y el área del pistón interno 11 expuesta a la presión del pozo se minimiza de este modo. Esto minimiza el efecto negativo de la presión del pozo que actúa en contra de la presión del fluido dentro del cilindro 5, resultando en una fuerza mayor que actúa sobre el pistón interno 11 y el pistón externo 12 y en el extremo de los elementos de sellado a, b.

La función del pistón interno 11 es, pues, reducir el efecto de la presión del pozo P_W que siempre estará presente en el pozo. La fuerza F que actúa sobre el pistón externo 12 (y el elemento de sellado A) es la suma de las fuerzas F_1 y F_2 (donde F_2 es negativo). F_1 es la fuerza generada por la presión al actuar sobre un área más grande A_1 del pistón interior 11 y F_2 es la presión generada por la presión del pozo P_W que actúa sobre un área más pequeña A_2 del pistón interno 11. El efecto importante es que el área A_2 , en el que la presión del pozo P_W está actuando, se reduce al mínimo. Los elementos de cizallamiento 6 están dimensionados para mantener durante F_1 (más un margen de seguridad) la presión atmosférica P_A , pero cortarán a temperatura elevada que tiene efecto en el dispositivo empacador 1 en el pozo, debido a la presión elevada P_1 en el cilindro 5 que da una mayor fuerza F_1 .

Los anillos de calibre flexibles 14a, b (FGR, por sus siglas en inglés) se utilizan en los extremos del dispositivo empacador 1 para mantenerlo centrado en el revestimiento 4, especialmente pozos/revestimientos 4 más o menos horizontales.

La Fig. 5 ilustra un anillo de calibre flexible 14a, b más detalladamente. El anillo de calibre flexible 14a,b comprende dos partes en forma de círculo o anillo 17a,b, cada uno formado con un corte 18a,b en una ubicación, lo cual hace cada parte circular 17a,b flexible o comprimible, por ejemplo, la parte 17a,b y, por tanto, el diámetro de los anillos de calibre flexible 14a,b, pueden variar, lo cual los hace adaptables a las variaciones del revestimiento envolvente 4. Las dos partes 17a, b, están conectadas entre sí en una parte de su circunferencia, por un puente 19. Los anillos de calibre flexibles 14a, b se mantienen centrados en el dispositivo empacador 1 por dos bordes 20a, b (véase la figura 7) formados en los elementos de tope 15a, b en el extremo del dispositivo empacador 1.

Un borde 20a, b en el lado exterior de cada parte circular 17a, b está dispuesto para interactuar con el borde 21a, b correspondiente en los elementos de tope 15a, b con el fin de mantener los anillos de calibre flexibles 14a, b en el dispositivo empacador 1 y con el fin de que sean capaces de centrar el dispositivo empacador 1 en el revestimiento 4.

Los anillos de calibre flexibles 14a, b están dispuestos con un diámetro exterior algo mayor que el diámetro interior del revestimiento 4 y la intención es que los anillos de calibre flexibles 14a, b siempre permanezcan en contacto con el revestimiento 4, incluso si su diámetro puede variar.

Los anillos de calibre flexibles 14a, b deben dimensionarse para mantener el dispositivo empacador 1 en el centro del revestimiento 4, pero al mismo tiempo no ejecutar una fuerza radial demasiado grande hacia afuera, contra el revestimiento 4.

La ventaja de tener el dispositivo empacador 1 centrado en el revestimiento 4 es que la fuerza generada por el conjunto de cilindro/pistón 2 no tiene que ser utilizada para levantar el dispositivo empacador 1, especialmente cuando se encuentra en una carcasa horizontal 4. Esto significa que la fuerza máxima será utilizada para la expansión de los elementos de sellado 7a, b hacia el revestimiento, y el dispositivo empacador 1 funcionará como se pretende.

Los anillos de calibre flexibles 14a, b también, al mismo tiempo, están dispuestos y funcionan como barreras de extrusión, evitando que los elementos de sellado 7a, b, hechos de un material flexible, se extraigan a través del espacio entre el revestimiento 4 y el dispositivo empacador 1 que de otro modo puede ocurrir a altas temperaturas y presiones.

La Fig. 6 ilustra el dispositivo empacador 1 entero, incluyendo los dos anillos de calibre flexible 14a, b situados cerca de los extremos del dispositivo empacador 1. Los anillos de calibre flexible 14a, b mantienen el dispositivo empacador 1 equilibrado y centrado en el revestimiento 4, incluso si el dispositivo empacador 1 está situado en un revestimiento horizontal 4.

La Figura 7 es una vista lateral parcial del dispositivo empacador 1 que ilustra uno de los elementos de sellado 7a y la parte cónica externa formada del cilindro 5, así como el sistema de bloqueo 8 y un anillo de calibre flexible 14a. El elemento de sellado 7a está configurado con un extremo de forma cónica dirigido contra el cilindro 5, el cual a su vez tiene un extremo exterior con forma cónica. Este extremo exterior del cilindro 5 también forma parte del sistema de bloqueo 8 que incluye un anillo de rosca 16. En el lado opuesto del elemento de sellado 7a hay un elemento de tope fijo 15a dispuesto en el cuerpo 3 del dispositivo empacador 1, impidiendo que el elemento de sellado 7a se deslice axialmente cuando el cilindro 5 se mueve contra el elemento de sellado 7a ejerciendo una fuerza mecánica sobre el mismo. El elemento de tope 15a, b también se utiliza aquí como cuerpo anular de calibre, manteniendo el anillo de calibre flexible 14a, b en su lugar. La superficie exterior de cada una de las dos partes 17a, b de los anillos de calibre flexibles 14a, b se forman algo convexas con el fin de permitir la fácil instalación del dispositivo empacador en el revestimiento 4. El ángulo de cada una de dichas superficies se dispone con un ángulo relativamente pequeño con respecto a la superficie interior del revestimiento 4 y esto resulta en que el dispositivo empacador 1 puede ser instalado en el revestimiento 4 con una fuerza axial relativamente pequeña.

La figura 8 es una vista lateral parcial del dispositivo empacador 1 que ilustra más detalladamente el otro elemento de sellado 7b y el pistón interno 11 y el pistón externo 12, así como los elementos de cizallamiento 6. Los elementos de cizallamiento 6 mantienen la tapa extrema 13 y el pistón externo 12 fijados entre sí

en la posición inactivada de los dispositivos empacadores 1. En el lado opuesto del elemento de sellado 7b hay otro elemento de tope 15b fijado al cuerpo 3 del dispositivo empacador 1.

La figura 9 es una vista lateral seccionada ampliada del sistema de bloqueo 8 que mantiene el elemento de sellado 7a expandido una vez activado. El sistema de bloqueo 8 consta de tres elementos, un anillo de rosca partida 16 con roscas tanto internas como externas, una fina rosca externa sobre el cuerpo de tubo 3 y una rosca interna más grande en el cilindro 5 y el pistón externo 12 (no ilustrado aquí). El anillo de rosca 16 se divide para permitir que se expanda parcialmente hacia fuera. El anillo de rosca 16 puede moverse axialmente en un sentido con el cilindro 5 y/o el pistón externo 12, pero está limitado para retroceder por la rosca sobre el cuerpo de tubo 3.

Cuando el cilindro 5 y/o el pistón 12 se mueven axialmente, el anillo de rosca 16 es empujado en la misma dirección por contacto mecánico con la rosca externa hacia la rosca correspondiente del cilindro 5 y/o pistón 12. Dado que el anillo de rosca 16 está dividido, puede expandirse y "saltar" sobre las roscas del cuerpo de tubo 3. La rosca interna del cilindro 5 y o el pistón 12 se hace profunda para permitir la expansión del anillo de rosca 16, pero de tal manera que todavía mantiene contacto con la rosca externa del anillo de rosca 16 en su posición "cerrada" y asegurada.

Cuando el cilindro 5 y/o el pistón 12 están en la posición SET, el resorte desde el elemento de sellado expandido 7a, b intentará forzar al cilindro 5 y/o pistón 12 a volver a sus posiciones originales. El anillo de rosca 16 será ahora empujado hacia dentro, hacia el cuerpo 3, por las roscas internas del cilindro 5 y el pistón 12. Esto forzará a la parte vertical de la rosca interna a acoplarse con la rosca correspondiente del cuerpo de tubo 3 y esto bloqueará el anillo de rosca 16 en su posición y por supuesto también el cilindro 5 pistón 12 de moverse en relación con el cuerpo de tubo 3 e impedir que se muevan hacia atrás.

La figura 10 es una vista en perspectiva del anillo de rosca 16 dividido con sus roscas internas y externas. El anillo de rosca 16 está fabricado preferiblemente con un material que tiene una característica de resorte. De acuerdo con una realización preferida, el anillo de rosca 16 está hecho de acero.

La descripción anterior tiene como objetivo principal facilitar la comprensión de la invención. La invención, por supuesto, no está limitada a las realizaciones anteriores, sino que otras variantes de la invención también son posibles y concebibles en el ámbito de la invención y de las reivindicaciones anexas. La invención es, por supuesto, posible de usar en otras aplicaciones no mencionadas aquí y el fluido usado en el cilindro 5 podría ser cualquier forma de gas o líquido. También es posible utilizar sólo un elemento de sellado a/b. En ese caso, sólo uno del cilindro 5 o el pistón externo 12 puede ser móvil. Naturalmente, el dispositivo empacador 1 también puede usarse para otros fines y en otras áreas de uso a las descritas anteriormente, tales como pozos de aguas termales o para aplicaciones de sellado en tuberías en general.