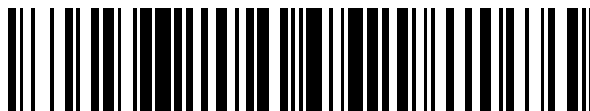


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 836**

21 Número de solicitud: 201790027

51 Int. Cl.:

E21B 43/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

31.12.2014

30 Prioridad:

31.12.2014 WO PCT/US2014/072992

43 Fecha de publicación de la solicitud:

19.03.2018

71 Solicitantes:

**HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.
(100.0%)
3000 N. Sam Houston Parkway E.
77032-3219 Houston US**

72 Inventor/es:

RICHARDS, William Mark

74 Agente/Representante:

FUSTER, Gustavo

54 Título: **SISTEMA DE EMPAQUETAMIENTO DE GRAVAS EN UN POZO Y MÉTODO RELACIONADO**

57 Resumen:

De acuerdo con realizaciones de la presente descripción, un sistema de empaquetamiento de grava incluye una herramienta de servicio usada para mantener una presión del pozo debajo de un empaquetador hidráulico a la misma presión de la tubería de trabajo por encima del empaquetador hidráulico antes y durante el ajuste del empaquetador hidráulico. La herramienta de servicio incluye un tubo de lavado dispuesto en una parte inferior de la herramienta de servicio, un orificio de cruce en una pared de la herramienta de servicio que permite que el fluido fluya entre la tubería de la cadena de trabajo y un espacio entre la herramienta de servicio y una cadena de terminación. La herramienta de servicio también incluye una válvula dispuesta en la pared de la herramienta de servicio que dirige el fluido desde el espacio entre la herramienta de servicio y la cadena de terminación en la herramienta de servicio y hacia el tubo de lavado cuando la válvula está abierta, pudiendo la válvula cerrarse en respuesta a la compresión de la herramienta de servicio.

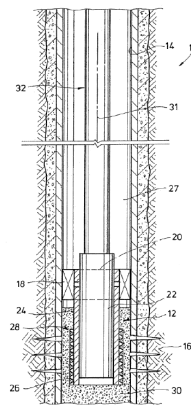


FIG.1

DESCRIPCIÓN

**SISTEMA DE EMPAQUETAMIENTO DE GRAVAS EN UN POZO Y MÉTODO
RELACIONADO**

Campo técnico

- 5 La presente descripción se relaciona generalmente con operaciones de terminación de pozo y, más particularmente, a una herramienta de servicio de empaquetamiento de grava con una válvula de compresión cerrada para mejorar el mantenimiento de la presión.

Antecedentes

- 10 Hidrocarburos, tales como petróleo y gas, se obtienen comúnmente de formaciones subterráneas que pueden estar localizadas en tierra o alta mar. El desarrollo de operaciones subterráneas y los procesos implicados en la remoción de hidrocarburos de una formación subterránea típicamente implican un número de diferentes etapas, tales como, por ejemplo, la perforación de un pozo en una instalación del pozo deseada,
15 tratamiento del pozo para optimizar la producción de hidrocarburos, y la realización de las etapas necesarias para producir y procesar los hidrocarburos de la formación subterránea.

Después de perforar un pozo que cruza una formación subterránea que contiene hidrocarburos, una variedad de herramientas de pozo pueden colocarse en el pozo
20 durante la terminación, producción, o actividades correctivas. Es una práctica común en la terminación de pozos de petróleo y gas establecer una cadena de tubería, conocida como tubería de revestimiento, en el pozo para aislar las diversas formaciones penetradas por el pozo desde la perforación del pozo. La tubería de revestimiento típicamente se perfora en el lado opuesto a la formación para proporcionar rutas de flujo
25 para los fluidos valiosos desde la formación al pozo. Si la tubería de producción simplemente se baja en el pozo y se permite que los fluidos fluyan directamente desde la formación, en la perforación del pozo, y a través de la tubería de producción a la superficie de la tierra, la arena fina de la formación podría ser barrida junto con los fluidos y llevada a la superficie por los fluidos.

- 30 Las operaciones de empaquetamiento de grava típicamente se realizan en pozos subterráneos para evitar que se produzcan finas partículas de arena u otros residuos junto con los fluidos valiosos extraídos de la formación. Si se producen (p. ej., se llevan a la superficie de la tierra), la arena fina tiende a erosionar el equipo de producción, obstruir

cedazos, y presentar problemas de eliminación. Las operaciones de empaquetamiento de grava convencionales evitan que la arena fina sea barrida en la tubería de producción a través de la instalación de un cedazo de arena en el extremo de la tubería de producción. El pozo se llena entonces en un área anular entre el cedazo y la tubería de revestimiento con un grano de arena relativamente grande o con apuntalante de cerámica (es decir, "grava"). La grava evita que la arena fina tapone alrededor de la tubería de producción y el cedazo, y el cedazo evita que el grano de arena grande entre en la tubería de producción.

Los sistemas de empaquetamiento de grava generalmente incluyen un empaquetador que se fija para sellar y anclar el sistema de empaquetamiento de grava y la tubería de producción en su lugar dentro del pozo perforado. Actualmente, la cadena de tubería de trabajo se conecta por debajo del empaquetador y se le aplica presión a la tubería de producción para fijar el empaquetador. La tubería de producción se eleva después para posicionar la tubería de producción para las operaciones de bombeo del empaquetamiento de grava. Desafortunadamente, esta elevación del sistema de empaquetamiento de grava mientras la tubería de producción está conectada puede conducir a un diferencial de presión entre los componentes por encima y por debajo del empaquetador. Este diferencial de presión puede halar partes de la formación hacia adentro del pozo, lo que conduce al taponamiento o colapso de la formación alrededor del cedazo del sistema de empaquetamiento de grava.

Breve descripción de los dibujos

Para un entendimiento más completo de la presente descripción y sus características y ventajas, se hace referencia ahora a la siguiente descripción, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una vista en sección transversal parcial esquemática de un sistema de empaquetamiento de grava en un entorno de pozo, según una realización de la presente descripción;

La Fig. 2 es una vista esquemática de ciertos componentes del sistema de empaquetamiento de grava de la Fig. 1, según una realización de la presente descripción;

La Fig. 3 es una vista en sección transversal esquemática del sistema de empaquetamiento de grava de la Fig. 1 con una válvula de mantenimiento de presión abierta, según una realización de la presente descripción;

La Fig. 4 es una vista esquemática en primer plano del sistema de empaquetamiento de

grava de la Fig. 3, según una realización de la presente descripción;

La Fig. 5 es una vista en sección transversal esquemática del sistema de empaquetamiento de grava de la Fig. 1 con una válvula de mantenimiento de presión cerrada, según una realización de la presente descripción;

- 5 La Fig. 6 es una vista esquemática en primer plano del sistema de empaquetamiento de grava de la Fig. 5, según una realización de la presente descripción;

La Fig. 7 es una vista en sección transversal esquemática de componentes del sistema de empaquetamiento de grava de la Fig. 1, según una realización de la presente descripción; y

- 10 La Fig. 8 es una vista en sección transversal esquemática de componentes del sistema de empaquetamiento de grava de la Fig. 1, según una realización de la presente descripción.

Compendio de la invención

- Las realizaciones ilustrativas de la presente descripción se describen en detalle en la presente memoria. En aras de claridad, no todas las características de una
15 implementación real se describen en esta memoria descriptiva. Por supuesto, se apreciará que en el desarrollo de cualquier realización real de este tipo, se deben realizar numerosas decisiones específicas para alcanzar los objetivos específicos de los desarrolladores, tales como el cumplimiento de restricciones relacionadas con el sistema y relacionadas con el negocio, las cuales variarán de una implementación a otra.
20 Además, se apreciará que ese esfuerzo de desarrollo puede ser complejo y demanda tiempo, pero sin embargo, será una tarea rutinaria para aquellos expertos en la técnica que tienen el beneficio de la presente descripción. Asimismo, por ningún motivo los siguientes ejemplos deben leerse como limitadores o definidores del alcance de la descripción de la presente memoria.
25

- Determinadas realizaciones según la presente descripción pueden dirigirse a un sistema de empaquetamiento de grava que presenta una válvula que se puede cerrar para proporcionar un mantenimiento de presión a una formación subterránea antes y mientras se fija un empaquetador del sistema de empaquetamiento de grava dentro de un pozo.
30 Más específicamente, el sistema de empaquetamiento de grava puede incluir una herramienta de servicio que proporcione el mantenimiento de la presión a la formación, al mantener la comunicación de fluido entre la cadena de tubería de trabajo al que está acoplado el sistema de empaquetamiento de grava y el espacio anular del pozo por

debajo del empaquetador, antes y durante la fijación del empaquetador. De ese modo, el mantenimiento de la presión puede proporcionarse mediante el flujo de fluidos a través de la cadena de tubería de trabajo. La herramienta de servicio también puede ser configurada para otras tareas, tales como proporcionar aplicaciones de lavado. El

5 mantenimiento de la presión a través de la formación disponible usando la herramienta de servicio descrita puede evitar que el sistema de empaquetamiento de grava suavice la formación después de la fijación del empaquetador. Es decir, la herramienta de servicio puede mantener la presión en la formación por debajo del empaquetador a la misma presión que el fluido en la cadena de tubería de trabajo de modo tal que levantar la

10 herramienta de servicio no crea un vacío en la parte inferior del pozo. La creación de este vacío o fuerza de succión en el pozo por debajo del empaquetador, conocido también como “suaveo de la formación”, puede llevar al colapso de una parte perforada de la formación.

En referencia ahora a la Fig. 1, se muestra un ejemplo de un entorno operativo 10 de pozo. Como se representa, el entorno operativo 10 incluye un sistema de empaquetamiento de grava 12 que ha sido colocado en el pozo 14 que cruza una formación subterránea o zona 16. Todo o parte del sistema de empaquetamiento de grava 12 puede colocarse en una parte encamisada o no encamisada del pozo 14. En la realización ilustrada, el sistema 12 incluye un empaquetador de empaquetamiento de

20 grava 18, una herramienta de posicionamiento 20, una herramienta de servicio 22, una cadena de terminación externa tal como una camisa de circulación 24 del empaquetamiento de grava, y uno o más cedazos 26.

El empaquetador de empaquetamiento de grava 18 se fija en el pozo 14 para aislar una zona del pozo 14 por debajo del empaquetador 18 para el empaquetamiento de grava.

25 Después de que se fija el empaquetador 18 en el pozo 14, un espacio anular 28 entre los cedazos 26 del pozo y la perforación del pozo 14 puede rellenarse con grava 30, como se describe en detalle a continuación. La herramienta de fijación 20 puede ser parte o estar acoplada a la herramienta de servicio 22, y la herramienta de fijación 20 está diseñada para fijar el empaquetador 18. El empaquetador 18 puede ser un empaquetador de

30 fijación mecánica o hidráulica. En tales casos, la herramienta de fijación 20 puede fijar el empaquetador 18 dirigiendo el fluido hidráulico presurizado para aplicar una fuerza de compresión al empaquetador 18, sellando de esa forma la parte del empaquetamiento de grava de la perforación del pozo 14. Después de la fijación del empaquetador 18, la herramienta de fijación 20 puede liberarse del empaquetador 18, permitiendo que la

35 herramienta de servicio 22 y herramienta de fijación 20 se muevan axialmente (en una

dirección a lo largo del eje 31) a través del sistema de empaquetamiento de grava 12 para abrir y cerrar la camisa de circulación 24.

Como se ilustra, el sistema de empaquetamiento de grava 12 puede ser acoplado a una cadena tubular 32 (p. ej., cadena de tubería de trabajo) que se transporta en el pozo 14.

5 El sistema 12 puede bajarse dentro del pozo 14 por medio de la cadena tubular 32. La cadena tubular 32 puede moverse hacia arriba y hacia abajo en puntos diferentes mientras se coloca el sistema 12 en el pozo 14 y después de que la herramienta de fijación 20 fija el empaquetador 18 para las operaciones de empaquetamiento de grava.

Los empaquetamientos de grava existentes típicamente cierran la parte de la cadena
10 tubular por encima del empaquetador desde la parte de la herramienta de servicio y la perforación del pozo, por debajo del empaquetador mientras se fija el empaquetador. Por ejemplo, algunos de los empaquetamientos de grava existentes utilizan una esfera que se lanza para bloquear el flujo de fluido desde la cadena tubular a través del sistema de empaquetamiento de grava, a fin de desviar el fluido de alta presión para fijar el
15 empaquetador. Sin embargo, tal técnica no permite hacer el mantenimiento de la presión a través de la perforación de pozo. Es decir, esas técnicas pueden permitir que la cadena tubular que está por encima del empaquetador alcance presiones mucho mayores que la presión del pozo por debajo del empaquetador. En este punto, si la cadena tubular se levanta, el diferencial de presión puede conllevar a suaveos indeseables de la formación.
20 Para evitar el suaveo de la formación 16 antes y mientras se fija el empaquetador 18, el sistema 12 descrito incluye una herramienta de servicio 22 que permite el mantenimiento de la presión por todo el pozo 14, antes y durante el proceso de posicionamiento del empaquetador. Como se discutirá en detalle más adelante, la herramienta de servicio 22 puede incluir un tubo interior (p. ej., orificio de circulación) que define un conducto de
25 válvula para dirigir un flujo de fluido desde la cadena tubular 32 hasta un tubo de lavado 34 (parte inferior de la herramienta de servicio 22) y dentro del pozo 14 por debajo del empaquetador 18. De ese modo, el sistema 12 puede ser capaz de fijar el empaquetador 18 sin bloquear el flujo de fluido desde la cadena de tubería de trabajo a través de la herramienta de servicio 22. Después de la fijación del empaquetador 18, el sistema 12
30 puede cerrar una válvula en la herramienta de servicio 22, y de ese modo, cerrar el flujo de fluido a través de la herramienta de servicio 22, de modo tal que pueden realizarse las operaciones de empaquetamiento de grava.

Debe observarse que, aunque la Fig. 1 representa un pozo vertical, los principios de la presente descripción igualmente pueden adaptarse bien para usarse en pozos desviados,
35 pozos inclinados, pozos horizontales, o terminaciones de pozo multilaterales. Asimismo,

el entorno operativo 10 de pozo representado en la Fig. 1 puede proporcionarse a través del uso de una plataforma en alta mar, una perforación en tierra y producción de equipos de perforación, equipo para mantenimiento, u otros equipos para petróleo y gas situados en cualquier ubicación geográfica deseada.

5 Habiendo discutido ahora el contexto operativo general en en cual puede usarse la herramienta de servicio 22, se proporcionará una descripción más detallada de varias realizaciones de la herramienta de servicio 22. La Fig. 2 representa esquemáticamente los componentes de la herramienta de servicio 22 y de la herramienta de fijación 20 que pueden usarse para fijar el empaquetador 18, mientras proporcionan mantenimiento de la
 10 presión en el pozo 14. Debe observarse que pueden usarse otros tipos de fijación de herramientas 20 en otras realizaciones del sistema de empaquetamiento de grava 12 descrito. En la realización ilustrada, la herramienta de servicio 22 puede utilizar una herramienta de fijación 20 accionada por batería para fijar el empaquetador de empaquetamiento de grava 18. Por ejemplo, la herramienta de servicio 22 ilustrada
 15 puede incluir una bomba eléctrica 50 conectada a la herramienta de fijación 20 eléctrica. La bomba eléctrica 50 puede utilizar fluidos de pozo filtrados o utilizar un reservorio de fluido hidráulico (o cualquier otro fluido) 52 dirigidos hacia un pistón hidráulico 53 para proporcionar la fuerza de compresión para fijar el empaquetador hidráulico. La bomba eléctrica 50 puede ser alimentada por un paquete de baterías 54, y controlada como
 20 respuesta al sensor 56 que mide, por ejemplo, la presión de fluido hidráulico que va al pistón 53, temperatura, o esfuerzos y deformaciones en componentes de la herramienta de servicio 22.

La herramienta de servicio 22 ilustrada puede utilizar la herramienta de fijación 20 accionada por batería para fijar el empaquetador 18, de modo tal que el sistema de
 25 empaquetamiento de grava 12 no tiene que utilizar una esfera lanzada para presurizar la herramienta de fijación 20. Al no usar una esfera lanzada, *el sistema 12 permitiría no interrumpir el flujo de fluido* a través del tubo de flujo interno de la herramienta de servicio 22. Esto puede permitir que la herramienta de servicio 22 mantenga la presión a través del pozo 14 sin tener que usar una configuración de desviación de flujo más complicada. Asimismo, la ausencia de una esfera lanzada puede simplificar la
 30 herramienta de servicio 22, ya que no se necesitan el asiento de la bola y las camisas correspondientes para accionar la herramienta de fijación 20. Adicionalmente, el método de fijación de la herramienta de servicio descrito puede reducir el número de bolas que no sellan adecuadamente en la cadena tubular o en el sistema de empaquetamiento de

grava 12, aumentando así la confiabilidad de la operación del sistema. Más aún, la herramienta de servicio 22 que no use una esfera lanzada para accionar la herramienta de fijación 20 puede eliminar el tiempo de perforación que normalmente se gasta esperando que una esfera lanzada caiga en la herramienta de servicio 22. Nuevamente, debe observarse que otros tipos de herramientas de servicio 22 y los sistemas de empaquetamiento de grava 12 generales pueden usarse en otras realizaciones para facilitar el mantenimiento de la presión a lo largo del pozo 14 antes y durante la fijación del empaquetador 18, independientemente de cómo la herramienta de servicio 22 acciona la herramienta de fijación 20.

Las Figs. 3-6 ilustran una realización de ciertos componentes del sistema de empaquetamiento de grava 12 que pueden usarse para proporcionar mantenimiento de presión a través del pozo 14. Específicamente, las realizaciones ilustradas muestran la herramienta de servicio 22, que está, por lo menos parcialmente, dispuesta en la camisa de circulación 24. Las Figs. 3 y 4 ilustran la herramienta de servicio 22 en operación cuando el sistema de empaquetamiento de grava 12 está siendo bajado dentro del pozo 14 mediante la cadena de tubería de trabajo 32 mientras se fija el empaquetador 18 (como se muestra en la Fig. 1). Llegado este punto, el sistema 12 le proporciona mantenimiento de la presión al pozo 14 permitiendo que el fluido fluya desde la cadena de tubería de trabajo 32 acoplado a la parte superior de la herramienta de servicio 22, a través de la herramienta de servicio 22, hacia abajo en el tubo de lavado 34 (descrito anteriormente en referencia a la Fig. 1), y a través de los cedazos 26 dentro del pozo 14 en una posición por debajo del empaquetador 18. Como se discutió anteriormente, esto puede mantener aproximadamente la misma presión tanto por encima como por debajo del empaquetador 18, antes y durante la fijación del empaquetador 18. De ese modo, si la herramienta de servicio 22 se levanta después de que se fija el empaquetador, no crea una fuerza de succión a través de la parte baja del pozo 14.

Como se ilustra en las Figs. 3 y 4, la herramienta de servicio 22 del sistema de empaquetamiento de grava 12 incluye un orificio de cruce 70 y una válvula 72 que se usan para dirigir el flujo de fluidos a través de la herramienta de servicio 22. En la realización ilustrada, la válvula 72 está dispuesta por debajo de un orificio de cruce 70 (cuando la herramienta de servicio 22 está orientada verticalmente dentro del pozo 14), y la válvula 72 puede estar abierta mientras que el sistema de empaquetamiento de grava 12 entra al pozo 14 y mientras se fija el empaquetador. La válvula 72, cuando está abierta, facilita un flujo de fluido desde la cadena de tubería de trabajo 32, a través de la herramienta de servicio 22 hacia el tubo de lavado descrito anteriormente. Cuando la

válvula 72 está cerrada, la herramienta de servicio 22 dirige el flujo de fluidos desde la cadena de tubería de trabajo acoplada hasta una parte superior de la herramienta de servicio 22, en el espacio anular 28 entre la camisa de circulación 24 y el pozo 14.

5 En la realización ilustrada, la herramienta de servicio 22 incluye dos camisas internas 74 y 76 dispuestas dentro de la camisa de circulación 24. La primera camisa 74 puede ser referida como una camisa del mandril 74 en algunas realizaciones. La segunda camisa 76 puede ser referida como una camisa del alojamiento 76. Las expresiones “camisa del mandril” 74 y “camisa del alojamiento” 76 se refieren a la ubicación de las camisas entre sí, ya que la camisa del mandril 74 puede ser recibida por lo menos parcialmente dentro
10 de la camisa del alojamiento 76. La acción de apertura y cierre de la válvula 72 puede accionarse mediante el deslizamiento de esas camisas 74 y 76 entre sí, como se describe en detalle a continuación. Como se ilustra, el orificio de cruce 70 puede formarse en la camisa del mandril 74 mientras la válvula 72 puede formarse en la camisa del alojamiento 76. Sin embargo, debe observarse que en otras realizaciones, el orificio de
15 cruce 70 y la válvula 72 pueden estar dispuestos opuestamente en las camisas 74 y 76. En realizaciones adicionales, tanto el orificio de cruce 70 como la válvula 72 pueden formarse en la misma camisa (p. ej., 74 o 76). Aún en realizaciones adicionales, la válvula 72 puede incluir orificios formados a través de ambas camisas 74 y 76.

20 Como se ha mencionado anteriormente, la válvula 72 ilustrada está en una posición abierta. Específicamente, la válvula 72 puede incluir un orificio del alojamiento 78 formado a través de la camisa del alojamiento 76 que permite que el fluido fluya desde un espacio 80 (entre la camisa de circulación 24 y la camisa del alojamiento 76) y una parte interna o trayectoria de fluido 82 a través de la herramienta de servicio 22 (bajo un orificio de cruce 70). Mientras la válvula 72 está abierta, un orificio de retorno 84 de la
25 herramienta de servicio 22 puede sellarse en el agujero del empaquetador, de modo tal que el flujo de fluidos dentro de la trayectoria de fluido 82 se dirige hacia abajo a través de la herramienta de servicio tubo de lavado y dentro del pozo 14.

Cuando la válvula 72 está en esta posición abierta, el sistema 12 puede usarse para el mantenimiento de la presión o como un sistema de lavado. La herramienta de servicio 22
30 puede formar una línea de flujo continua entre la cadena de tubería de trabajo 32 acoplada a la misma y el tubo de lavado en la parte inferior de la herramienta de servicio 22. Los fluidos de tratamiento pueden ser bombeados por la cadena de tubería de trabajo, a través de la válvula 72 abierta de la herramienta de servicio 22, y dentro de la zona fracturada del pozo 14. De ese modo, la herramienta de servicio 22 puede facilitar
35 tanto el mantenimiento de la presión a través del pozo 14 como cualquier tratamiento de

lavado deseado mientras la válvula 72 está abierta.

Para mantener la válvula 72 abierta durante el funcionamiento y las operaciones de fijación del empaquetador, la válvula 72 puede fijarse en la posición abierta. Por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 4, uno o más pernos de corte 86 pueden acoplarse entre la
5 camisa del mandril 74 y la camisa del alojamiento 76 para mantener la válvula 72 en la posición abierta. En otras realizaciones, la herramienta de servicio 22 puede incluir un resorte u otros componentes de inclinación usados para mantener la válvula 72 en la posición abierta.

Como se mostró anteriormente, la válvula 72 puede abrirse cuando la herramienta de
10 fijación 20 fija el empaquetador 18 (como descrito en referencia a la Fig. 1). Esto permite que el diámetro interior de la cadena de tubería de trabajo 32 permanezca abierto a la formación mientras se fija el empaquetador. El empaquetador puede fijarse, como fue descrito anteriormente, y probar la presión usando el fluido bombeado en un espacio anular 27 (sobre el empaquetador), que se muestra en la Fig. 1. Durante todo ese tiempo,
15 el fluido desde la cadena de tubería de trabajo 32 puede fluir a través de la válvula 72 de la herramienta de servicio 22 y dentro de la formación por debajo del empaquetador. De ese modo, cuando la herramienta de servicio 22 se levanta después de la fijación del empaquetador hasta la posición de la primera bomba, la formación no se suaviza debido a un diferencial de presión entre la cadena de tubería de trabajo 32 por encima del
20 empaquetador y el pozo 14 por debajo del empaquetador.

A diferencia de los empaquetamientos de grava existentes, el sistema 12 descrito utiliza fluido de la cadena de tubería de trabajo 32, no fluido del espacio anular, para facilitar el mantenimiento de la presión del pozo 14. De esta manera, la presión puede mantenerse incluso mientras el empaquetador está siendo fijado para formar un sello de presión que
25 aísla una parte del espacio anular de otro. Adicionalmente, al proporcionar el mantenimiento de la presión a través de la cadena de tubería de trabajo 32 en vez del espacio anular 27, la herramienta de servicio 22 puede ser más pequeña en comparación a herramientas que utilizan el fluido del espacio anular por encima del empaquetador para proporcionar mantenimiento de la presión.

30 En algunas realizaciones, el uso de flujo de fluidos desde la cadena de tubería de trabajo 32 puede permitir que la herramienta de servicio 22 realice otras operaciones que no sean sólo el mantenimiento de la presión. Por ejemplo, un fluido de tratamiento de ácidos puede bombearse desde la cadena de tubería de trabajo 32 a través de la válvula 72 abierta, el tubo de lavado, y los cedazos para estimular aún más la formación. Para

proporcionar esta posición de estimulación, la herramienta de servicio 22 puede tener la válvula 72 abierta y el orificio de retorno 84 sellado para dirigir el fluido de tratamiento de ácido de alta presión en la formación perforada.

La herramienta de servicio 22 puede incluir determinadas características que ayudan a maniobrar la válvula 72 desde una posición abierta hasta una posición cerrada después de que se fija el empaquetador. En la realización ilustrada, la herramienta de servicio 22 puede incluir la válvula 72, una bola de retención de acción múltiple 88, y un collar de asentamiento 110. La válvula 72 puede usarse con un collar de simple efecto o con un collar de acción múltiple. En algunas realizaciones, la válvula 72 puede usarse con una bola de retención de acción múltiple, una válvula de bola de retención de acción inversa (RABC, por sus siglas en inglés), o una válvula inversa de acción múltiple (MARV, por sus siglas en inglés). La bola de retención de acción múltiple 88 puede fijarse abierta en la posición de funcionamiento, como se ilustra. Esto permite que el fluido fluya a través de la válvula 72 para continuar por la trayectoria de fluido 82 hacia el tubo de lavado en el fondo de la herramienta de servicio 22.

La Fig. 4 ilustra el flujo de fluido a través de la herramienta de servicio 22 cuando la válvula 72 está abierta. Primero, el fluido puede fluir desde la cadena de tubería de trabajo 32 hacia fuera a través de un orificio de cruce 70 (p. ej., flechas 90) en el espacio 80 entre la herramienta de servicio 22 y la camisa de circulación 24. Desde ahí, el fluido sólo puede fluir dentro de la válvula 72 (p. ej., flecha 92) ya que las otras salidas existentes en el espacio 80 están selladas. Por ejemplo, el sistema 12 puede incluir un sello 94 formado entre la herramienta de servicio 22 y una proyección de la camisa de circulación 24, así como un componente de bloqueo 96 posicionado sobre un orificio de circulación 98 (p. ej., el tubo interior) en la camisa de circulación 24. El fluido puede fluir a través de la válvula 72 abierta en el trayectoria de fluido 82 dentro de la herramienta de servicio 22, a través de la bola de retención de acción múltiple 88, como se muestra en la figura 3, y hacia el tubo de lavado, como ilustran las flechas 100. De ese modo, la válvula 72 abierta mantiene una línea de flujo abierta entre la cadena de tubería de trabajo 32 acoplada al sistema de empaquetamiento de grava 12 por encima del empaquetador, y la parte del tubo de lavado de la herramienta de servicio 22 por debajo del empaquetador, antes y mientras la fijación del empaquetador.

Después de que se fija el empaquetador, puede ser deseable cerrar la válvula 72 a fin de encaminar grava a través de la herramienta de servicio 22 en el espacio anular 28 para el empaquetamiento de grava. Cuando es tiempo de realizar la operación de

empaquetamiento de grava, un operador puede cerrar la válvula 72. En algunas realizaciones, el mecanismo para el cierre de la válvula 72 incluye el collar de asentamiento 110. La válvula 72 puede cerrarse cuando el peso aplicado desde la superficie (p. ej., mediante la cadena de tubería de trabajo 32) fuerza la camisa del mandril 74 en la posición de asentamiento, como se muestra en las Figs. 5 y 6.

En algunas realizaciones, la operación de cierre puede depender de un operador que controle la cadena de tubería de trabajo, primero recogiendo y luego fijando el peso en la camisa del mandril 74. Como se ilustra en las Figs. 3 y 5, la herramienta de servicio 22 puede incluir el collar de asentamiento 110 en la camisa del alojamiento 76, mientras la camisa de circulación 24 puede incluir una parte del collar indicador 112 correspondiente diseñado para acoplarse con el collar de asentamiento 110 bajo determinadas condiciones. Para cerrar la válvula 72, un operador puede controlar la cadena de tubería de trabajo para levantar la herramienta de servicio 22 con respecto a la camisa estacionaria de circulación 24 hasta que el collar de asentamiento 110 en la camisa del alojamiento 76 se ubica en la parte del collar indicador 112, como se ilustra en la Fig. 5. Desde esta posición, el operador puede controlar la cadena de tubería de trabajo para bajar (p. ej. colocar el asentamiento hacia abajo) la herramienta de servicio 22. La parte del collar indicador 112 puede mantener la camisa del alojamiento 76 moviéndose hacia abajo como respuesta al peso aplicado, y la compresión de la camisa del mandril 74 con respecto a la camisa del alojamiento 76 puede cortar los pernos de corte 86 o retener un collar para cerrar la válvula 72. En la realización ilustrada en las Figs. 3-6, la camisa del mandril 74 puede incluir una extensión 114 diseñada para cubrir y bloquear sustancialmente el orificio 78 a través de la camisa del alojamiento 76, y así por ende, cerrar y sellar la válvula 72.

El método descrito anteriormente para el cierre de la válvula 72 puede realizarse con un tiempo de espera relativamente bajo, o ninguno, en comparación con los sistemas que utilizan esferas lanzadas para cerrar una válvula. Adicionalmente, la herramienta de servicio 22 puede utilizar un diseño robusto construido a partir de componentes con alta fiabilidad, de modo tal que la válvula 72 puede ser controlada fácilmente por un operador en la superficie. Debe observarse que otras configuraciones de la herramienta de servicio 22 pueden presentar una válvula 72 que puede ser cerrada usando un método similar al de colocar un asentamiento en un elemento collarín de la herramienta de servicio 22.

Ciertas realizaciones de la herramienta de servicio 22 pueden incluir un mecanismo de bloqueo para mantener la válvula 72 en la posición cerrada después de que se cierra. Por

ejemplo, como se describe en detalle a continuación, la herramienta de servicio 22 puede incluir un anillo de traba o anillo de retención que bloquea la válvula 72 cerrada al bloquear la camisa del mandril 74 y la camisa del alojamiento 76 en una posición fija entre sí. En otras realizaciones, la herramienta de servicio 22 puede ser diseñada para
5 permitir que la válvula 72 se cierre selectivamente o se abra de nuevo múltiples veces sin bloquearla en la posición cerrada. Esta opción puede ser particularmente útil si la herramienta de servicio 22 se está usando para realizar la operación de empaquetamiento de grava y para realizar fracturas u otros trabajos mientras está en el fondo del pozo.

10 Después de que se cierra la válvula 72, la herramienta de servicio 22 puede usarse para realizar la operación de empaquetamiento de grava, como se ilustra en la Fig. 6. Primero, el fluido puede fluir desde la cadena de tubería de trabajo 32 hacia fuera a través de un orificio de cruce 70 (p. ej., flechas 130) en el espacio 80 entre la herramienta de servicio
15 22 y la camisa de circulación 24. Desde este punto, el fluido sólo puede fluir dentro del orificio de circulación 98 ya que las otras salidas existentes en el espacio 80 están selladas. La válvula 72 se cierra mediante la extensión 114 dispuesta por encima del orificio 78. Adicionalmente, el sistema 12 puede incluir el sello 94 formado entre la herramienta de servicio 22 y la camisa de circulación 24, y el componente de bloqueo 96 puede ser empujado en el orificio de circulación 98 para permitir que el fluido salga de la
20 camisa de circulación 24 a través del orificio 98.

El fluido puede fluir a través del espacio anular 28 hacia fuera del sistema de empaquetamiento de grava 12 y hacia los cedazos del sistema 12, como muestran las flechas 132. El retorno del fluido de la operación de empaquetamiento de grava puede venir a través de los cedazos del sistema de empaquetamiento de grava 12 y hacia arriba
25 en el tubo de lavado dentro de la trayectoria de fluido 82 de la herramienta de servicio 22, como muestran las flechas 134. Desde este punto, el retorno del fluido puede fluir más allá de la válvula 72 cerrada y de la trayectoria de retorno 84 (p. ej., flecha 136) a través de la sección de cruce de la herramienta de servicio 22. De ese modo, la válvula 72 cerrada permite que el fluido transporte apuntalante o partículas desde la cadena de
30 tubería de trabajo 32 hasta el espacio anular 28 alrededor de los cedazos, a fin de establecer un empaquetamiento de grava para controlar la producción de arena en la formación. Una vez se ha realizado el empaquetamiento de grava como se describió anteriormente, la grava empaquetada en el espacio anular 28 del pozo 14 puede evitar cualquier efecto indeseado (p. ej., suaveo de la formación) causado por levantar la
35 herramienta de servicio 22 con la válvula 72 cerrada a través del pozo 14.

Aunque el mecanismo de abertura/cierre de la válvula, trayecto de flujo del fluido, y operaciones de grava disponible a través de la herramienta de servicio 22 descrita han sido descritos anteriormente en referencia a las Figs. 3-6, debe observarse que configuraciones específicas de la herramienta pueden usarse para proporcionar los mismos efectos. Por ejemplo, las Figs. 7 y 8 proporcionan dos realizaciones diferentes de componentes de la herramienta de servicio 22 que pueden utilizarse para proporcionar el mantenimiento de la presión deseado a través del pozo 14 antes y durante la operación de fijación del empaquetador.

Por ejemplo, la Fig. 7 ilustra una realización de la herramienta de servicio 22 que incluye un orificio de cruce 70 formado en la camisa del mandril 74 y la válvula 72 que se puede cerrar, formada mediante secciones superpuestas de la camisa del mandril 74 y la camisa del alojamiento 76. Como se dijo anteriormente, la válvula 72 puede abrirse en el funcionamiento para proporcionar una trayectoria de fluido desde la cadena de tubería de trabajo hasta el tubo de lavado de la herramienta de servicio 22. Cuando la válvula 72 está en esta posición abierta, como se ilustra, un flujo de fluido puede salir por un orificio de cruce 70 y entrar en la herramienta de servicio 22 de nuevo, a través del orificio del alojamiento 78 y un orificio del mandril 150 correspondiente formado a través de la camisa del mandril 74. De ese modo, el orificio del alojamiento 78 y el orificio del mandril 150 pueden formar juntos la válvula 72. La válvula 72 se abre cuando el orificio del alojamiento 78 y el orificio del mandril 150 se alinean, y la válvula 72 se cierra cuando el orificio del alojamiento 78 y el orificio del mandril 150 ya no están alineados. La válvula 72 puede cerrarse con el peso de asentamiento o con la compresión que se aplica a la camisa del mandril 74 de la herramienta de servicio 22. Tal compresión puede mover los sellos 152 formados en una superficie de la camisa del alojamiento 76 (alrededor del orificio del alojamiento 78) hacia arriba en una superficie de sellado 154 de la camisa del mandril 74. Adicionalmente, un anillo de traba 156 dispuesto en la camisa del alojamiento 76 puede acoplar un perfil de sujeción 158 correspondiente formado en la camisa del mandril 74 para bloquear la camisa del mandril 74 y la camisa del alojamiento 76 en la posición comprimida. Esto puede bloquear efectivamente la válvula 72 en la posición cerrada, de modo tal que el fluido se dirige después en el espacio anular para realizar la operación de empaquetamiento de grava, como se ha descrito anteriormente.

También pueden utilizarse otras realizaciones de la herramienta de servicio 22 con la válvula 72 de bloqueo. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 8, un orificio de cruce 70 puede disponerse en la camisa del alojamiento 76 y los componentes de la válvula 72 pueden colocarse cerca de un orificio de cruce 70. En esta realización ilustrada, la válvula

72 puede abrirse durante la posición de funcionamiento para proporcionar una trayectoria de fluido desde la cadena de tubería de trabajo hasta el tubo de lavado de la herramienta de servicio 22. Específicamente, la válvula 72 abierta puede permitir que un flujo de fluido salga por el orificio de cruce 70 y entrar en una parte interna de la herramienta de servicio 22 a través del orificio del alojamiento 78 y el orificio del mandril 150 correspondiente. El orificio del alojamiento 78 y el orificio del mandril 150 pueden formar juntos la válvula 72. La válvula 72 se abre cuando el orificio del alojamiento 78 y el orificio del mandril 150 se alinean, y la válvula 72 se cierra cuando el orificio del alojamiento 78 y el orificio del mandril 150 ya no están alineados. La válvula 72 puede cerrarse con el peso de asentamiento o con la compresión aplicada a la camisa del alojamiento 76 de la herramienta de servicio 22. Tal compresión puede mover los sellos 152 de la camisa del alojamiento 76 a lo largo de la superficie de sellado 154 de la camisa del mandril 74. Adicionalmente, el anillo de traba 156 dispuesto en la camisa del alojamiento 76 puede acoplar el perfil de sujeción 158 correspondiente formado en la camisa del mandril 74 para bloquear la camisa del mandril 74 y la camisa del alojamiento 76 en la posición comprimida. Esto puede bloquear efectivamente la válvula 72 en la posición cerrada, de modo tal que el fluido se dirige después en el espacio anular para realizar la operación de empaquetamiento de grava, como se ha descrito anteriormente.

Debe observarse que otras variaciones de los componentes que enroscan la herramienta de servicio descrita 22 pueden utilizarse en otras realizaciones. Por ejemplo, el anillo de traba 156 y el perfil de sujeción 158 correspondiente pueden disponerse en la camisa del mandril 74 y en la camisa del alojamiento 76, respectivamente. Adicionalmente, la válvula 72 puede incluir cualquier combinación deseable de orificios, extensiones, superficies de sellado, y así sucesivamente, que facilitan una trayectoria de fluido que se pueda cerrar desde el espacio 80 hasta la trayectoria de fluido 82 interior de la herramienta de servicio 22 mediante el deslizamiento de una o más camisas entre sí.

Las realizaciones descritas en la presente memoria incluyen:

A. Un sistema de terminación que incluye una cadena de terminación externa que tiene por lo menos un empaquetador dispuesto en la misma, una herramienta de servicio dispuesta en la cadena de terminación externa y unida de forma liberable al empaquetador, y una válvula dispuesta en la herramienta de servicio, en donde la válvula es movable entre una primera posición y una segunda posición. La herramienta de servicio incluye un tubo interior que define un conducto de válvula. La primera posición de la válvula permite que el fluido fluya desde la tubería de producción acoplada a la herramienta de servicio por encima del empaquetador en un espacio anular fuera de la

herramienta de servicio por debajo del empaquetador, y la segunda posición de la válvula evita que el fluido proveniente de la tubería de producción entre en el espacio anular.

B. Un método incluye dirigir un flujo de fluido desde la cadena de tubería de trabajo acoplada a un sistema de terminación en un espacio entre la herramienta de servicio y una cadena de terminación externa dispuesta alrededor de la herramienta de servicio. El método también incluye dirigir el flujo de fluido desde el espacio entre la herramienta de servicio y la cadena de terminación externa en una parte interna de la herramienta de servicio y hasta un tubo de lavado dispuestos en una parte inferior de una herramienta de servicio, cuando una válvula de la herramienta de servicio está en una primera posición. El método incluye adicionalmente bloquear la entrada de flujo de fluido a la parte interna de la herramienta de servicio cuando la válvula está en una segunda posición.

C. Un sistema de empaquetamiento de grava que incluye una herramienta de servicio. La herramienta de servicio incluye un tubo de lavado dispuesto en un extremo de la herramienta de servicio. La herramienta de servicio también incluye un orificio de cruce dispuesto en una pared de la herramienta de servicio que permite que el fluido fluya entre la cadena de tubería de trabajo acoplada en una parte superior de la herramienta de servicio y un espacio entre la herramienta de servicio y una cadena de terminación externa. Además, la herramienta de servicio incluye una válvula dispuesta en la pared de la herramienta de servicio que dirige el fluido desde el espacio entre la herramienta de servicio y la cadena de terminación externa en la herramienta de servicio y hacia el tubo de lavado cuando la válvula está abierta.

Cada una de las realizaciones A, B, y C pueden combinarse con uno o más de los elementos adicionales a seguir: Elemento 1: en el que la válvula en la primera posición mantiene la comunicación de fluido entre la tubería de producción y el espacio anular por debajo del empaquetador antes y durante la fijación del empaquetador. Elemento 2: incluye además una herramienta de servicio que comprende una batería, una bomba, un controlador, y un pistón hidráulico para aplicar una fuerza de compresión para accionar el empaquetador al presionar el fluido a través de la bomba para producir presión por detrás del pistón a fin de sellar y anclar el empaquetador a un pozo. Elemento 3: incluye además una herramienta de fijación para fijar el empaquetador en un pozo mientras se mantiene una presión dentro de la tubería de producción a aproximadamente la misma presión que en el pozo por debajo del empaquetador. Elemento 4: en el que la herramienta de servicio es liberable del empaquetador para moverse hacia arriba a través de la cadena de terminación externa con la válvula en la primera posición. Elemento 5: en el que la herramienta de servicio es móvil desde la primera posición a la segunda posición a

través de una fuerza de compresión.

Elemento 6: incluye además el bloqueo de la válvula en la segunda posición. Elemento 7: en el que el bloqueo de la válvula en la segunda posición incluye acoplar un anillo de traba de una primera camisa de la herramienta de servicio a un perfil de sujeción en una
5 segunda camisa de la herramienta de servicio. Elemento 8: incluye además el mantenimiento de la válvula en la primera posición antes y mientras una herramienta de servicio acoplada a la herramienta de fijación fija un empaquetador en un pozo. Elemento 9: incluye además la fijación del empaquetador mediante una herramienta de fijación mientras se mantiene la comunicación de fluido entre la cadena de tubería de trabajo y el
10 pozo por debajo del empaquetador. Elemento 10: incluye además el cierre de la válvula mediante la aplicación de una fuerza de compresión a la herramienta de servicio a través de la cadena de tubería de trabajo. Elemento 11: incluye además dirigir el flujo de fluido desde el tubo de lavado, a través de uno o más cedazos dispuestos en una parte inferior de la cadena de terminación externa y en un espacio anular, cuando la válvula está en la
15 primera posición.

Elemento 12: incluye además la cadena de terminación externa; un empaquetador para aislar una parte de un pozo formada en una formación subterránea, en donde por lo menos una parte de la cadena de terminación externa está dispuesta en una posición por debajo del empaquetador y por lo menos circundando parcialmente la herramienta de
20 servicio; uno o más cedazos dispuestos en un extremo inferior de la cadena de terminación externa; y una herramienta de fijación dispuesta por dentro y acoplada de forma removible al empaquetador, en donde la herramienta de fijación está acoplada a la herramienta de servicio. Elemento 13: en el que la cadena de terminación externa incluye una camisa de circulación del empaquetamiento de grava que comprende un orificio de
25 circulación a través de una pared de la camisa de circulación del empaquetamiento de grava que permite que el fluido fluya desde el espacio entre la herramienta de servicio y la cadena de terminación externa hasta una posición fuera de la cadena de terminación externa. Elemento 14: en el que la herramienta de servicio incluye una conexión a cizallamiento que mantiene la válvula abierta y a cortante como respuesta a la
30 compresión de la herramienta de servicio. Elemento 15: en el que la herramienta de servicio incluye además un mecanismo de bloqueo para bloquear la válvula en una posición cerrada cuando la válvula está cerrada, como respuesta a la compresión de la herramienta de servicio. Elemento 16: en el que la herramienta de servicio incluye además una primera camisa que tiene un orificio de cruce dispuesto en la misma y una
35 segunda camisa, en donde la primera y segunda camisas de la herramienta de servicio

están en un acople deslizante para cerrar o abrir la válvula, y en donde una de las camisas, la primera o la segunda, incluye una extensión que se cierra sobre la válvula cuando la primera camisa y la segunda camisa están a compresión entre sí. Elemento 17: en el que la herramienta de servicio incluye además una primera camisa que tiene un
 5 orificio de cruce dispuesto en la misma, y una segunda camisa, en donde la primera y segunda camisas de la herramienta de servicio están en un acople deslizante para cerrar o abrir la válvula, y en donde la primera camisa incluye un primer orificio formado en la misma y en donde la segunda camisa incluye un segundo orificio formado en la misma, de modo tal que la válvula está abierta cuando el primer y segundo orificio están
 10 alineados entre ellos, y la válvula está cerrada cuando el primer y segundo orificio ya no están alineados.

Aunque la presente descripción y sus ventajas han sido descritas en detalle, Debe entenderse que varios cambios, sustituciones y alteraciones pueden hacerse en la presente memoria sin apartarse del espíritu y alcance de la descripción, como se define
 15 en las siguientes reivindicaciones.

LISTADO DE ELEMENTOS

- 10 entorno operativo
- 20 12 sistema de empaquetamiento de grava
- 14 pozo
- 16 formación subterránea o zona
- 18 empaquetador de empaquetamiento de grava
- 20 herramienta de posicionamiento
- 25 22 herramienta de servicio
- 24 cadena de terminación externa (i.e., camisa de circulación para el empaquetamiento de grava)
- 26 cedazos
- 27 espacio anular
- 30 28 espacio anular
- 30 grava
- 31 eje
- 32 cadena tubular/ cadena de tubería de trabajo
- 34 tubo de lavado
- 35 50 bomba eléctrica

- 52 reservorio de fluido hidráulico (o cualquier otro fluido)
- 53 pistón hidráulico
- 54 paquete de baterías
- 56 sensor
- 5 70 orificio de cruce
- 72 válvula
- 74 and 76 camisas internas (74 camisa del mandril; 76 camisa del alojamiento)
- 78 orificio del alojamiento
- 80 espacio
- 10 82 trayectoria de fluido
- 84 orificio de retorno
- 86 conexión por cizallamiento
- 88 bola de retención de acción múltiple
- 90 flechas
- 15 92 flecha
- 94 sello
- 96 componente de bloqueo
- 98 orificio de circulación
- 100 flechas
- 20 110 collar de asentamiento
- 112 parte del collar indicador
- 114 extensión
- 130 flechas
- 132 flechas
- 25 134 flechas
- 136 flechas
- 150 orificio del mandril
- 152 sellos
- 154 superficie de sellado
- 30 156 anillo de traba
- 158 perfil de sujeción

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de empaquetamiento de gravas en un pozo, que comprende:
- una cadena de terminación externa (24) que tiene por lo menos un empaquetador (18) dispuesto sobre la misma;
- 5 una herramienta de servicio (22) dispuesta en la cadena de terminación externa y acoplada de forma liberable al empaquetador, en donde la herramienta de servicio comprende un tubo interior que define un conducto de válvula; y
- una válvula (72) dispuesta en la herramienta de servicio, en donde la válvula es movable entre una primera posición y una segunda posición, en donde la primera posición permite
- 10 que el fluido fluya desde una cadena de tubería de trabajo (32) acoplado a la herramienta de servicio sobre el empaquetador hacia un espacio anular (28) fuera de la herramienta de servicio por debajo del empaquetador a través del conducto de válvula, y en donde la segunda posición evita que el fluido proveniente de la cadena de tubería de trabajo entre en el espacio anular.
- 15 2. El sistema de empaquetamiento de la reivindicación 1, en donde la válvula (72) en la primera posición mantiene la comunicación de fluido entre la cadena de tubería de trabajo y el espacio anular por debajo del empaquetador antes y durante el posicionamiento del empaquetador.
3. El sistema de empaquetamiento de la reivindicación 1, que comprende además una
- 20 herramienta de posicionamiento (20) que comprende una batería (54), una bomba (50), un controlador, y un pistón hidráulico (53) para aplicar una fuerza de compresión para accionar el empaquetador al presionar el fluido a través de la bomba para producir presión detrás del pistón, a fin de sellar y anclar el empaquetador a un pozo.
4. El sistema de empaquetamiento de la reivindicación 1, que comprende además una
- 25 herramienta de posicionamiento (20) para posicionar el empaquetador en un pozo mientras se mantiene una presión dentro de la cadena de tubería de trabajo a aproximadamente la misma presión que en el pozo por debajo del empaquetador.
5. El sistema de empaquetamiento de la reivindicación 1, en donde la herramienta de servicio (22) es liberable del empaquetador para moverse hacia arriba a través de la cadena
- 30 de terminación externa con la válvula en la primera posición.
6. El sistema de empaquetamiento de la reivindicación 1, en el que la herramienta de servicio (22) es movable desde la primera posición a la segunda posición a través de una fuerza de compresión.

7. Un método que comprende:

dirigir (90) un flujo de fluido desde una cadena de tubería de trabajo (32) acoplada a un sistema de terminación hacia un espacio entre la herramienta de servicio (22) y una cadena de terminación externa (24) dispuesta alrededor de la herramienta de servicio;

5 dirigir (92, 100) el flujo de fluido desde el espacio entre la herramienta de servicio y la cadena de terminación externa en una parte interna (82) de la herramienta de servicio hasta un tubo de lavado dispuesto en una parte inferior de una herramienta de servicio, cuando una válvula (72) de la herramienta de servicio está en una primera posición; y

10 bloquear la entrada de flujo de fluido hacia la parte interna de la herramienta de servicio cuando la válvula está en una segunda posición.

8. El método de la reivindicación 7, que comprende además el bloqueo de la válvula (72) en la segunda posición.

15 9. El método de la reivindicación 8, en donde el bloqueo de la válvula en la segunda posición comprende acoplar un anillo de traba (156) de una primera camisa de la herramienta de servicio con un perfil de sujeción (158) en una segunda camisa de la herramienta de servicio.

10. El método de la reivindicación 7, que comprende además el mantenimiento de la válvula (72) en la primera posición antes y mientras una herramienta de posicionamiento (20) acoplada a la herramienta de servicio (22) posiciona un empaquetador en un pozo.

20 11. El método de la reivindicación 10, que comprende además el posicionamiento del empaquetador a través de una herramienta de posicionamiento (20) mientras se mantiene la comunicación de fluido entre la cadena de tubería de trabajo y el pozo por debajo del empaquetador.

25 12. El método de la reivindicación 7, que comprende además el cierre de la válvula (72) mediante la aplicación de una fuerza de compresión a la herramienta de servicio a través de la cadena de tubería de trabajo.

30 13. El método de la reivindicación 7, que comprende además dirigir el flujo de fluido desde el tubo de lavado, a través de uno o más cedazos (26) dispuestos en una parte inferior de la cadena de terminación externa, y hacia un espacio anular cuando la válvula está en la primera posición.

14. Un sistema de empaquetamiento de grava, que comprende:

una herramienta de servicio (22), en donde la herramienta de servicio comprende:

un tubo de lavado (34) dispuesto en un extremo de la herramienta de servicio;

un orificio de cruce (70) dispuesto en una pared de la herramienta de servicio que permite que el fluido fluya entre la cadena de tubería de trabajo (32) acoplada a una parte superior de la herramienta de servicio y un espacio entre la herramienta de servicio (22) y una
5 cadena de terminación externa (24); y

una válvula (72) dispuesta en la pared de la herramienta de servicio que dirige el fluido desde el espacio entre la herramienta de servicio y la cadena de terminación externa hacia la herramienta de servicio y hacia el tubo de lavado cuando la válvula está abierta.

15. El sistema de empaquetamiento de grava de la reivindicación 14, que comprende
10 además:

la cadena de terminación externa (24);

un empaquetador (18) para aislar una parte de un pozo formada en una formación subterránea, en donde por lo menos una parte de la cadena de terminación externa está dispuesta en una posición por debajo del empaquetador y por lo menos circundando
15 parcialmente la herramienta de servicio;

uno o más cedazos (26) dispuestos en un extremo inferior de la cadena de terminación externa; y

una herramienta de posicionamiento (20) dispuesta dentro y acoplada de forma removible al empaquetador, en donde la herramienta de posicionamiento está acoplada a la herramienta
20 de servicio (22).

16. El sistema de empaquetamiento de grava de la reivindicación 15, en donde la cadena de terminación externa incluye una camisa de circulación del empaquetamiento de grava (24) que comprende un orificio de circulación (98) a través de una pared de la camisa de circulación del empaquetamiento de grava que permite que el fluido fluya desde el espacio
25 entre la herramienta de servicio y la cadena de terminación externa hasta una posición fuera de la cadena de terminación externa.

17. El sistema de empaquetamiento de grava de la reivindicación 14, en donde la herramienta de servicio (22) comprende una conexión por cizallamiento (86) que mantiene la válvula abierta y que cizalla como respuesta a la compresión de la herramienta de servicio.

30 18. El sistema de empaquetamiento de grava de la reivindicación 14, en donde la herramienta de servicio (22) comprende adicionalmente un mecanismo de bloqueo (153, 156) para el bloqueo de la válvula en una posición cerrada cuando la válvula está cerrada, como respuesta a la compresión de la herramienta de servicio.

19. El sistema de empaquetamiento de grava de la reivindicación 14, en donde la herramienta de servicio (22) comprende adicionalmente una primera camisa (74) que tiene el orificio de cruce dispuesto en el mismo y una segunda camisa (76), en donde la primera y segunda camisas de la herramienta de servicio están en un acople deslizante para cerrar o
5 abrir la válvula, y en donde una de las camisas, primera o segunda, comprende una extensión que se cierra sobre la válvula cuando la primera camisa y la segunda camisa están a compresión entre sí.

20. El sistema de empaquetamiento de grava de la reivindicación 14, en donde la herramienta de servicio (22) comprende adicionalmente una primera camisa (74) que tiene
10 un orificio de cruce dispuesto en el mismo y una segunda camisa (76), en donde la primera y segunda camisa de la herramienta de servicio están en un acople deslizante para cerrar o abrir la válvula, y en donde la primera camisa comprende un primer orificio formado en la misma y donde la segunda camisa comprende un segundo orificio formado en la misma, de
15 modo tal que la válvula está abierta cuando los primero y segundo orificio están alineados entre ellos, y la válvula está cerrada cuando los primero y segundo orificios ya no están alineados.

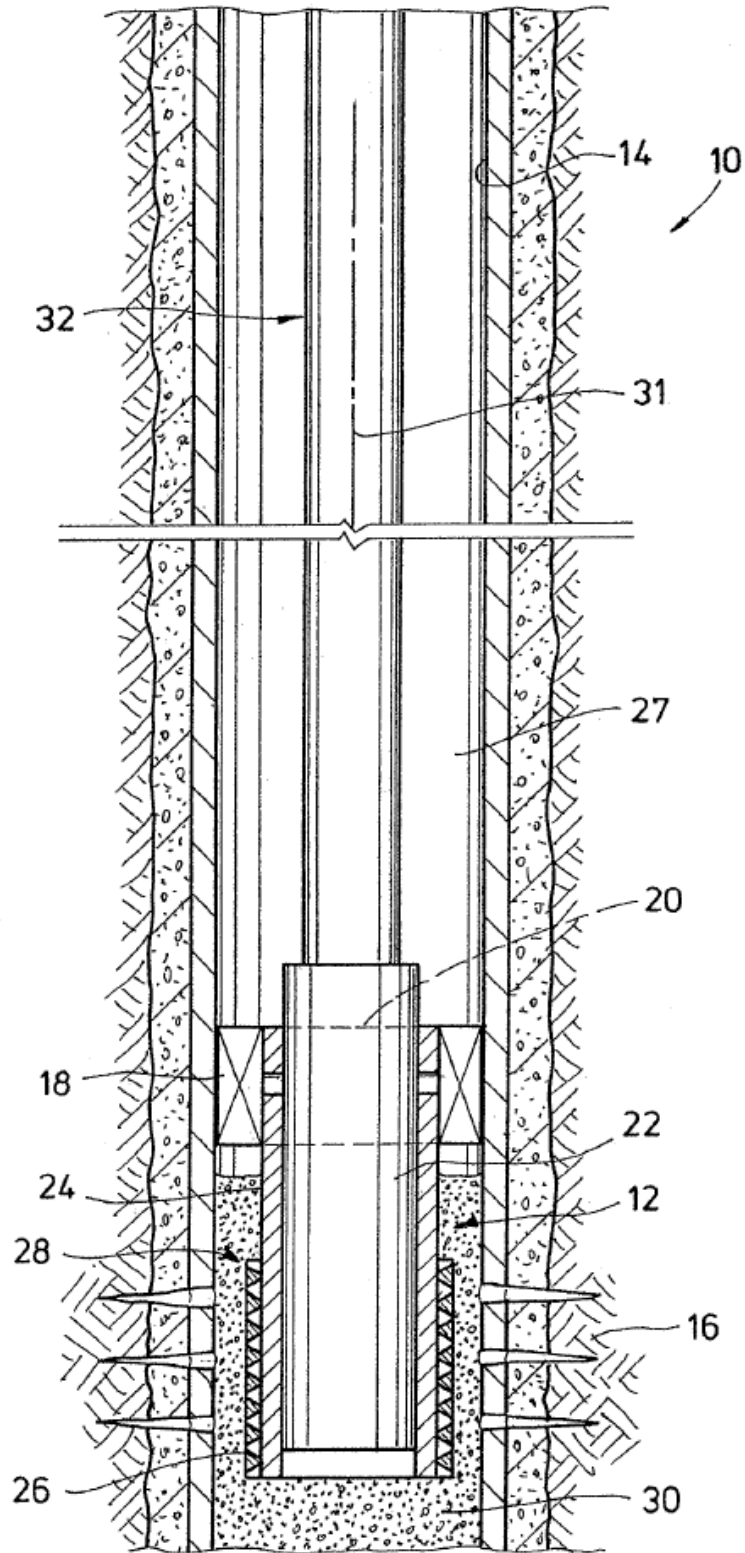


FIG.1

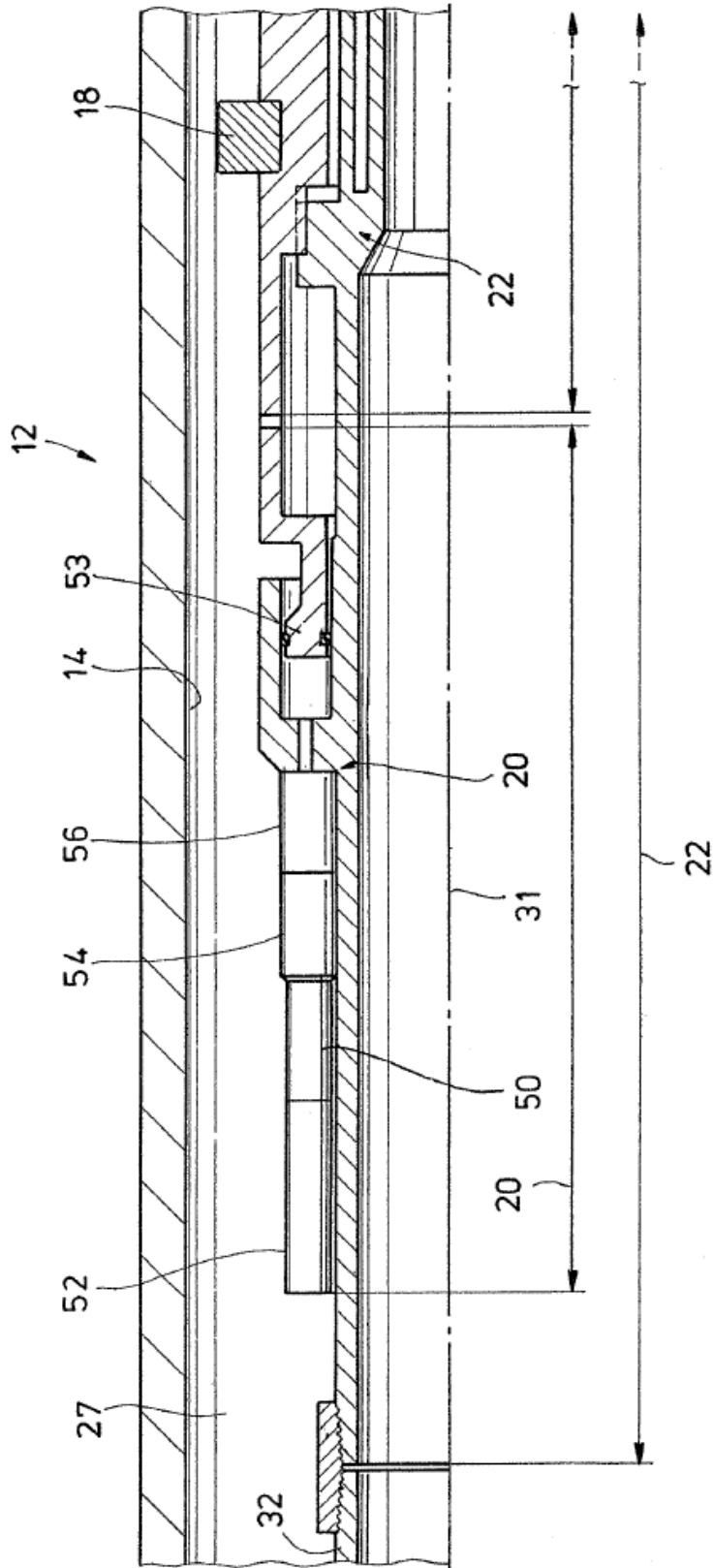


FIG. 2

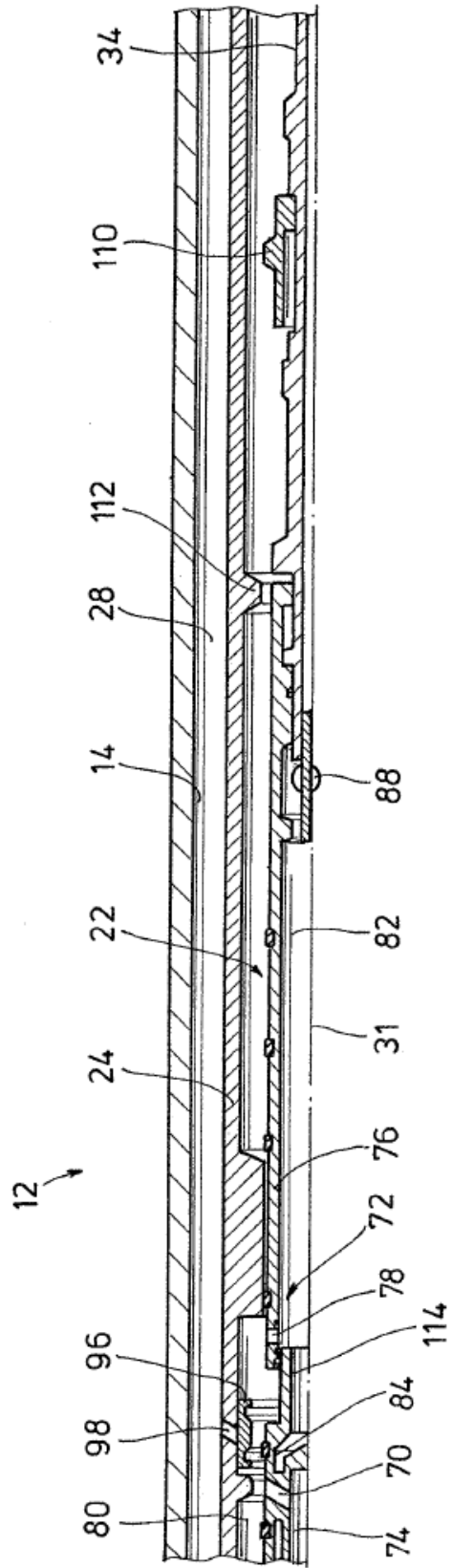


FIG. 3

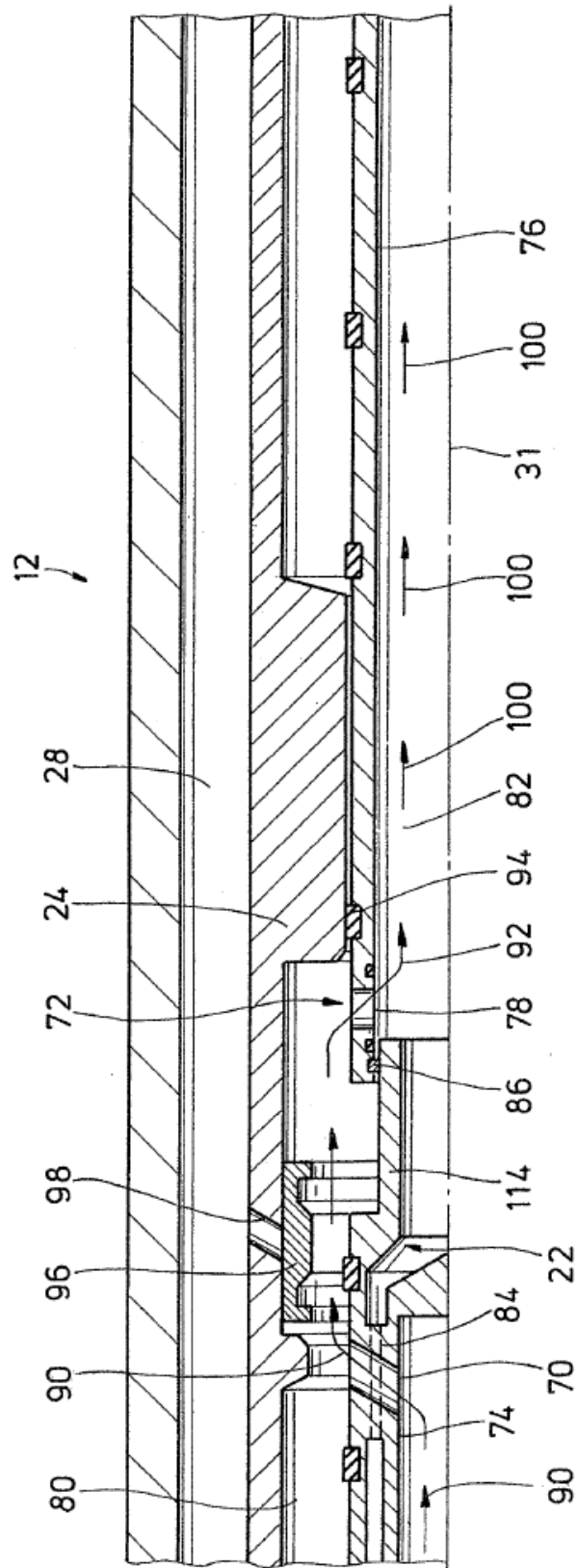


FIG. 4

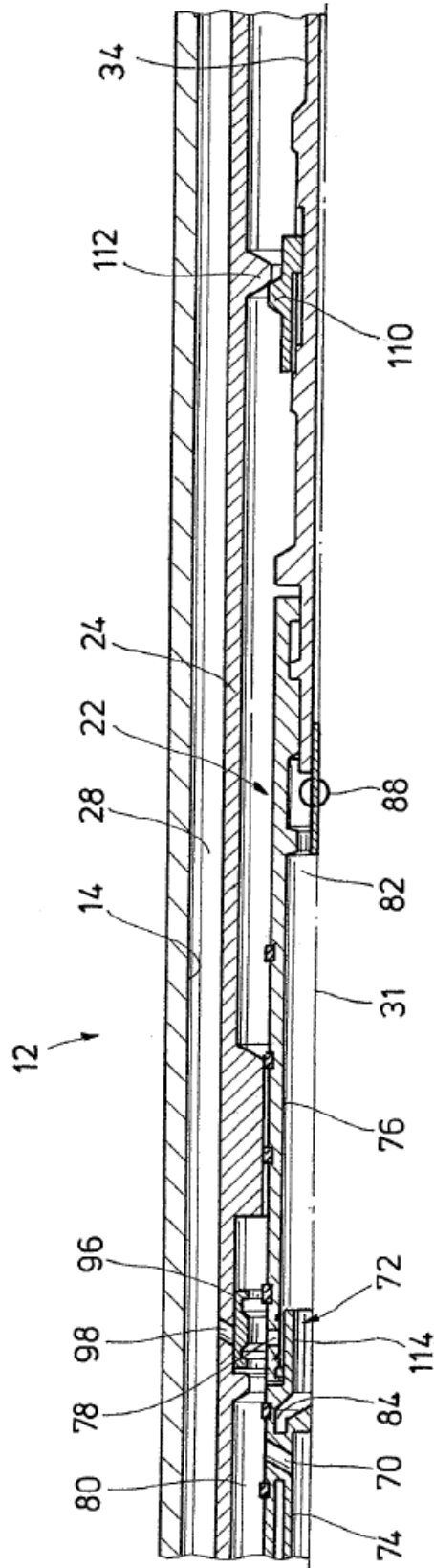


FIG.5

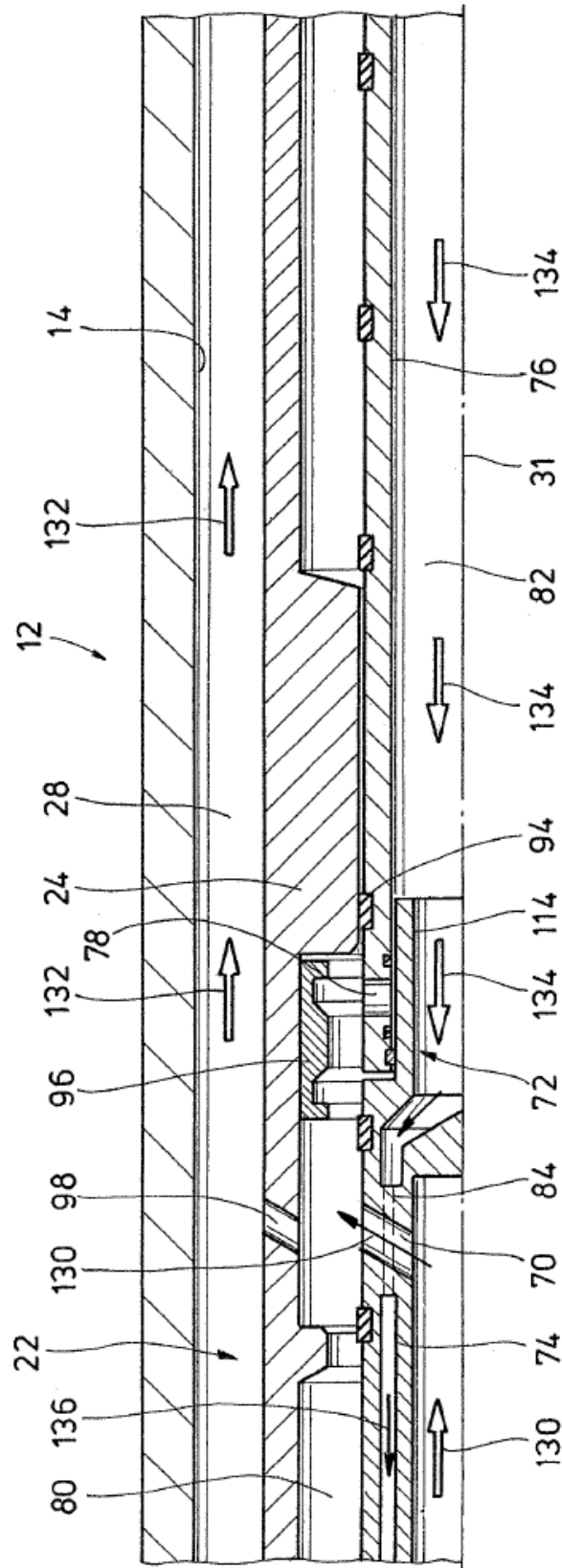


FIG.6

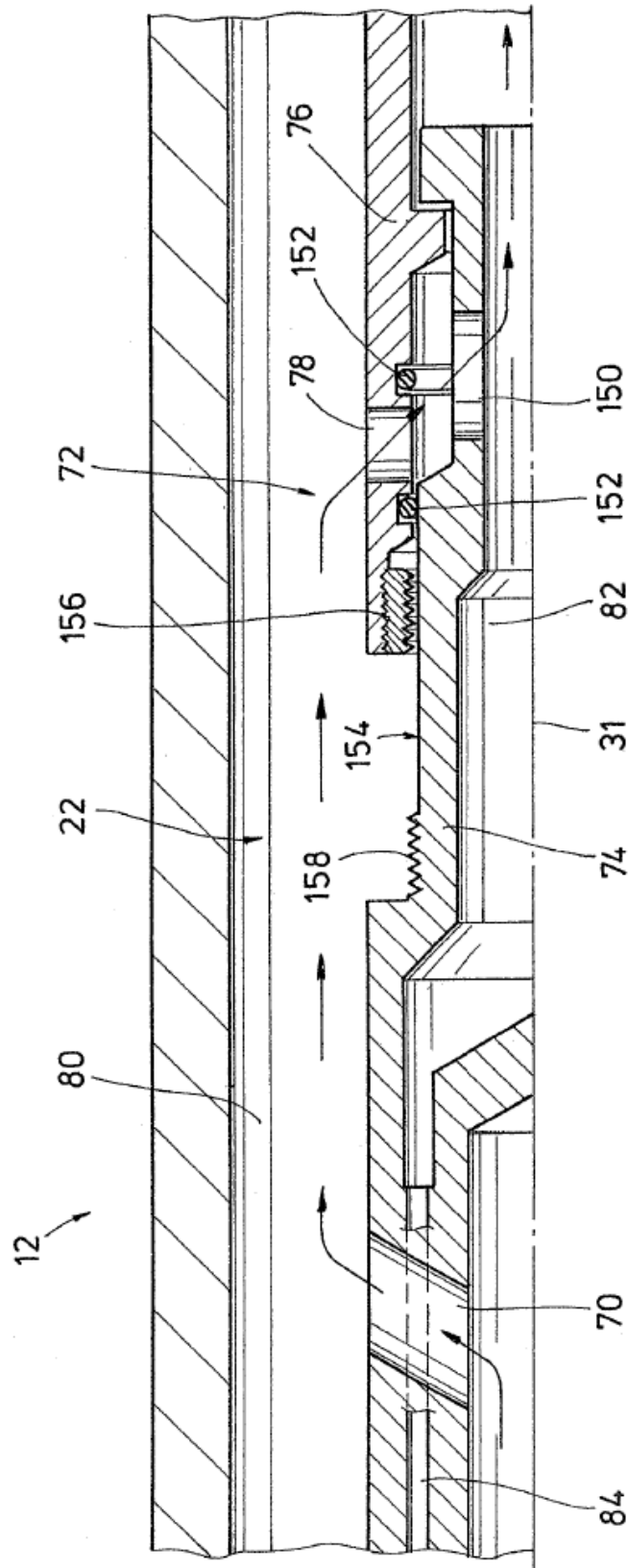


FIG. 7

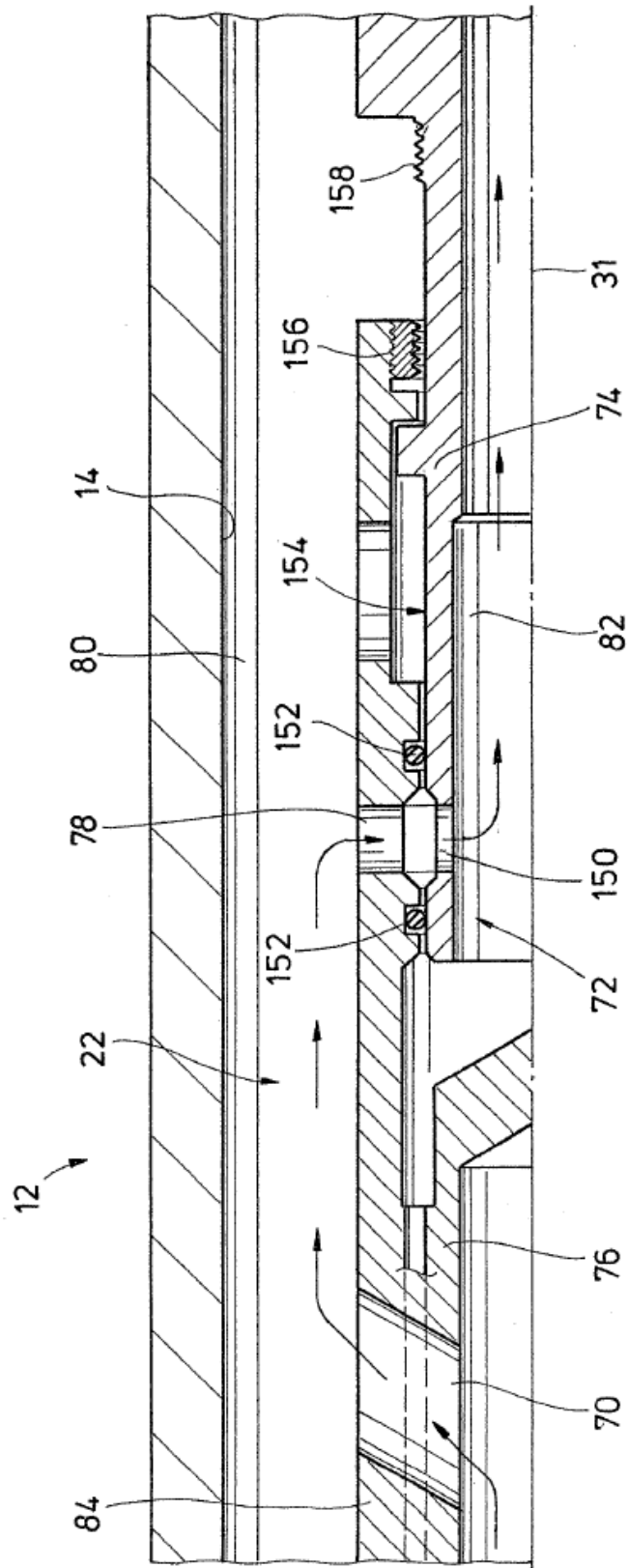


FIG. 8