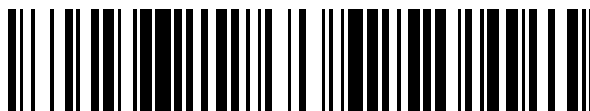


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 784**

51 Int. Cl.:

E21B 19/22 (2006.01)

E21B 7/02 (2006.01)

E21B 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.02.2011 PCT/US2011/023605**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.08.2011 WO11097380**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2011 E 11740354 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 2569504**

54 Título: **Sistema y método para realizar operaciones de perforación y extracción de testigos**

30 Prioridad:

03.02.2010 US 301116 P

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

03.07.2020

73 Titular/es:

**NEXTECH DRILLING LTD. (100.0%)
4300 Bankers Hall West 888 - 3rd Street S.W.
Calgary AB T2P 5C5, CA**

72 Inventor/es:

**ROUSSEAU, DENIS;
MYERS, JEREMY y
HAVINGA, RICHARD**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 770 784 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para realizar operaciones de perforación y extracción de testigos

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de tuberías en espiral que incluye un equipo y, más particularmente, al uso de tuberías en espiral y una sarta de fondo de pozo (BHA) de perforación durante las aplicaciones de exploración minera, y al uso de tubos roscados y una sarta de fondo de pozo para la extracción de testigos durante las operaciones de extracción de testigos con el mismo equipo.

Antecedentes de la invención

En las operaciones mineras típicas, se usa un aparato perforador de pozos para perforar un pozo de sondeo en tierra y después obtener una muestra de testigo de un lugar deseado del subsuelo. El análisis de una muestra de testigo proporciona información sobre la composición de la formación del subsuelo y ayuda a los geólogos a determinar si está justificada una mayor actividad minera. El aparato para realizar operaciones de extracción de testigos, así como las herramientas de muestras de testigos, por ej., portatestigos, son bien conocidos por los expertos en la técnica.

En la perforación de un pozo de tierra convencional y/o roca dura antes de la extracción del testigo, las longitudes sucesivas del entubado están conectadas a una sarta de fondo de pozo, tales como un martillo de agua de circulación inversa o una broca de perforación. En una operación típica de extracción de testigos, el aparato comprende un mástil, una cabeza de perforación mecánica o una unidad motriz con un portabrocas montado en el mástil para el movimiento longitudinal, y una tubería tubular roscada similar al entubado de superficie utilizado en los trabajos de perforación de petróleo y gas, o un tren de varillas.

Típicamente, un pozo de sondeo utilizado en las operaciones de extracción de testigos de exploración minera tendrá una profundidad de unos 3000 metros, y puede ser vertical o en un ángulo de hasta unos 45°. La perforación por debajo de un pozo de sondeo con superficie entubada puede realizarse con diferentes tipos de métodos de perforación, brocas de diamante o brocas de martillo de agua percutor de circulación inversa. Las cortaduras normalmente se devuelven a la superficie usando un medio acuoso. El fluido se bombea en sentido descendente al tren de perforación y se devuelve al anillo entre el pozo de sondeo y el tren de perforación. Las cortaduras y las muestras en lascas se pueden analizar para determinar la composición general de la formación del subsuelo en cualquier profundidad. En el pasado, las actividades de extracción de testigos se hacían tras la perforación con un tren de varillas, o con entubados que se extendían a la profundidad deseada para determinar la composición precisa de la muestra del testigo.

Uno de los inconvenientes de estos métodos convencionales de perforación es que requieren el hacer y romper la longitud sucesiva de la tubería de perforación roscada, a la cual está unida. Esta operación exige mucho tiempo y trabajo, además de plantear problemas de seguridad. El uso de los llamados conjuntos DTH (perforación con martillo en el extremo bajo del tren de las tuberías de perforación), especialmente los llamados martillos de agua, ha encontrado una amplia aceptación en el campo de la minería para la perforación percutora de pozos de sondeo en condiciones de roca dura.

Las patentes correspondientes incluyen las Patentes USA 4,694,911, 5,476,421, 5,647,445, 5,803,118, 6,125,952, 7,073,610, 7,240,744, 7,617,886, y 7,748,478. Otras publicaciones de interés incluyen una descripción de los productos y servicios de Coil Tubing Technology Holding Inc., Products & Services, Operational Strategy by Scientific Prospectus: Integrated Ocean Drilling Program Expedition 313, *Steerable Percussion Air Drilling System by Huy Bui, et al.*, *Percussion Drilling in Oil Industry: Review and Rock Failure Modelling by Gang Han, et al.*, *Water Driven Down-the-Hole Well Drilling Equipment for Hard Rock* by Bo Nordell, et al., Publicaciones USA 2004/0140131 y WO 2008/068546.

Las patentes US2006/0231267 y US2007/0209791 revelan aparatos para realizar operaciones de perforación de pozos de sondeo en tierra.

Las desventajas de la técnica anterior se han superado con la presente invención, que presenta un sistema mejorado para la perforación y extracción de testigos en exploraciones mineras.

Resumen de la invención

Por consiguiente, la lógica de la presente invención es proporcionar un sistema para la perforación de pozos de sondeo en tierra y/o roca dura, para después proceder a la extracción de testigos durante las actividades de exploración minera.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para la perforación de pozos de sondeo tipo en tierra y/o roca dura, y después extraer muestras de testigos en aplicaciones de exploración minera.

La invención está definida por las reivindicaciones.

5 En un aspecto, la presente invención proporciona un sistema de perforación que comprende un equipo con un mástil, un inyector de tuberías en espiral sujeto al mástil para el movimiento selectivo dentro y fuera de la alineación con el mástil, y un BHA de perforación que comprende un componente percutor de perforación, por ej., un martillo de agua, un subconjunto amortiguador y un motor de fluido para el fondo de pozo. El mismo equipo de perforación se puede usar para la extracción
10 de testigos con tubos roscados, con un portabrocas con cabeza de perforación o una unidad motriz portada por el mástil para el movimiento longitudinal a lo largo del mástil mientras gira el tren tubular, y un BHA de extracción de testigos que incluye un muestreador de testigos.

15 Estas y otras características y ventajas de la presente invención demostrarán su evidencia a partir de la descripción detallada, donde se hace referencia a las figuras en los dibujos acompañantes.

Breve descripción de los dibujos

20 La Figura 1 es una vista lateral elevada de un equipo de perforación de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 2 es una vista del extremo del conjunto de la Figura 1.

25 La Figura 3 es una vista elevada de un BHA para el uso en la perforación.

La figura 4 es una vista lateral y elevada del equipo de perforación mostrado en la Figura 1 con el inyector de tuberías en espiral alineadas con el mástil.

30 La Figura 5 es una vista elevada de un BHA para el uso en la extracción de testigos.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

35 Con referencia primero a la Figura 1, se muestra un transportador compuesto por un camión en forma de T (camión-T) con una cabina 10, una plataforma 12, y un bastidor 14 sobre el cual va montado un carrete 16 de tuberías en espiral (no se muestra). Sobre la plataforma 12 van los equipos habituales como bombas, generadores, equipos hidráulicos, etc. Pivotalmente sujeto a la plataforma del camión-T hay un mástil 16 con un cabrestante de recuperación de testigos 18 en la parte superior del mismo. Un portabrocas de la cabeza de perforación o unidad motriz 20 como se muestra en la Figura 2 está conectado al mástil 16 para el movimiento longitudinal del mismo por medio de conjuntos de pistones/cilindros hidráulicos. Aunque se muestra en posición vertical, también se apreciará que el mástil 16 puede ser inclinado en cualquier
40 ángulo seleccionado hasta unos 45° para perforar agujeros fuera de la vertical según se desee. El portabrocas de la cabeza de perforación o la unidad motriz 20 está ubicado debajo del inyector 22 cuando el inyector está alineado con el mástil, y gira y preferentemente se mueve a lo largo del mástil a medida que los tubos roscados se bajan o se sacan del pozo. Dispuesto debajo de la cabeza de perforación/portabrocas 20 hay un conjunto de tursor de formación-rotura 23, para que se puedan formar o romper juntas sucesivas del entubado o tubería de perforación a medida que se perfora un pozo de
45 sondeo o se retira el entubado o la tubería de perforación. El inyector 22 de la tubería en espiral está sujeto pivotalmente al mástil 16, y tiene una primera posición que se muestra en la Figura 1, en la que está desalineado con el eje central del mástil 16, pero puede moverse a una segunda posición como se muestra en la Figura 4, donde el inyector 22 de la tubería en espiral está alineado con el eje central del mástil 16.

50 Extendiéndose desde la parte superior y unido al inyector 22 de la tubería en espiral hay un arco de guía segmentado mostrado generalmente como 24, que presenta una primera sección 26 y una segunda sección 28. El arco de guía 24 se puede mover de su posición de transporte sustancialmente horizontal, donde el inyector 22 y el arco de guía 24 descansan en un soporte adecuado o plataforma 24 durante el tránsito, a la posición vertical, como se muestra en la Figura 1, girando el mástil 8 a la posición vertical.

55 Las secciones 26 y 28 del arco de guía 24 están conectadas por una disposición de cilindros/pistones hidráulicos 25, de modo que cuando el inyector 22 está en su posición operativa, es decir, girado para estar alineado con el mástil 16, la sección 26 gira mediante el cilindro/pistón hidráulico 25, de modo que se forma a partir de ahí una curva suave en la que la tubería en espiral del carrete 16 puede pasar a través del arco de guía 24 y en el inyector 22.

60

El BHA de perforación de la presente invención consta generalmente de collares de perforación, uno o más estabilizadores, un subconjunto amortiguador, un motor de fluidos de fondo de pozo o motor de lodos, un martillo de agua y una conexión para conectar a la tubería en espiral. Uno de estos conjuntos puede verse en la Figura 3, donde se muestra un martillo de agua 30 conectado a un subconjunto amortiguador 32, que a su vez está conectado a un motor de fluidos de lodos 34, que se compone de una sección de eje de transmisión 35 y una sección de motor de fluidos especializada 36 para esta aplicación específica. Tales motores de lodos, comúnmente conocidos como motores Moineau, se utilizan ampliamente en operaciones de perforación de pozos de petróleo y gas y otros pozos de sondeo y son bien conocidos por los expertos en la técnica. Un conector adecuado 38 conecta el BHA de perforación al final de la tubería en espiral 40. Aunque no se muestra, pero como se señaló anteriormente, el BHA también incluiría collares de perforación y estabilizadores de perforación para añadir peso y mantener el agujero recto, y también podría incluir varios subconjuntos transversales si fuera necesario. En la presente invención, el subconjunto amortiguador 32 minimiza los daños que podrían producirse en la tubería en espiral 40 o los componentes superiores del BHA provenientes de las fuerzas generadas por el martillo de agua 30 al perforar el pozo de sondeo. Esto es particularmente importante en el caso de tuberías en espiral debido a su resistencia relativamente más baja comparada con las tuberías de perforación convencionales usadas típicamente en los métodos de perforación de la técnica usada anteriormente. En cualquier caso, una vez que el BHA de perforación está montado y al menos parcialmente en el orificio, el inyector se puede mover a la posición alineada, como se muestra en la Figura 4, y el BHA de perforación se conecta a la tubería en espiral 40 que se extiende a lo largo de la cabeza de perforación/portabrocas 20 y el inyector acciona la tubería en espiral durante las operaciones de perforación.

La perforación se realiza convenientemente utilizando, por ejemplo, un martillo de agua DTH 30 fabricado y comercializado por Wassara. Los martillos de agua del tipo considerado generalmente se accionan por agua a alta presión que en este caso se bombea a través de la tubería en espiral 40 utilizando un equipo de bombeo montado en la plataforma 12 del camión-T. El agua a alta presión u otro fluido no comprimible proporciona tanto la fuerza motriz para el martillo como la rotación del rotor del motor de fluidos 34 para suministrar un rango de revoluciones conocido necesario para el adecuado rendimiento de la perforación, así como para devolver las cortaduras a la superficie para su posible análisis.

Debido a que es necesario para la eficiencia de la perforación girar el martillo de agua 30 para presentar una cara constantemente cambiante para el impacto, el motor de fluidos de fondo de pozo 34 se emplea para girar la parte del BHA por debajo del motor 34. El motor de lodos 34, junto con las capacidades de dirección, también garantiza que la perforación se mantenga en la trayectoria deseada.

Dado que se utilizan tuberías en espiral, no hay necesidad de detener la operación de perforación para añadir juntas adicionales de la tubería de perforación como se haría en la forma convencional. Además, cuando hay que sustituir la broca montada en el martillo de agua, no es necesario romper las sucesivas juntas de las varillas tubulares roscadas, ya que la bobina 40 puede ser simplemente enrollada de nuevo en el carrete 16 para recuperar el BHA de perforación y sustituir la broca.

En una operación típica de extracción de testigos, la cabeza de perforación/portabrocas 20 y el mástil 16 en la posición de la Figura 1 se pueden utilizar para obtener una muestra del testigo utilizando longitudes sucesivas de entubados u otros tubos roscados para bajar un muestreador de testigos a la profundidad de perforación deseada, y después el tren tubular rota para girar el muestreador y obtener el testigo deseado. A este respecto, el conjunto del bloque de la corona/cabrestante 18 se puede utilizar para mover las juntas del entubado en línea con el mástil 16 para que pueda conectarse convencionalmente, generalmente de forma manual. El entubado puede servir como entubado de superficie o como forro para otras actividades de perforación.

Una sarta de fondo de pozo para la extracción de testigos adecuada 50 como se muestra en la Figura 5 está suspendida en un pozo perforado sobre un tren tubular roscado. El BHA de extracción de testigos incluye un muestreador de testigos 52, preferiblemente del tipo de manguito deslizante, para obtener muestras del fondo de pozo. El muestreador de testigos 52 incluye un subconjunto de collar de perforación 54, con un tubo interior 56 axialmente desplazable con respecto al subconjunto del collar de perforación, un subconjunto estabilizador 58, y una broca de diamante 60. El estabilizador del tubo interior 62 está instalado en el extremo inferior del subconjunto estabilizador 58, mientras que el subconjunto de la cabeza 64 conecta el tren tubular roscado al subconjunto del collar de perforación 54. El tren tubular roscado es girado entonces por la unidad motriz desplazable a lo largo del mástil, que proporciona el par necesario para girar la broca de diamante 62 y obtener una muestra de testigo. Si bien se han venido utilizando otros tipos de herramientas para la extracción de testigos para obtener muestras de testigos, la unidad motriz y el tren tubular roscado tal como se prevén aquí proporcionan una técnica altamente fiable para obtener muestras de testigos de tamaño considerable de formaciones de roca dura.

La presente invención es particularmente adecuada para realizar actividades de extracción de testigos en operaciones mineras que requieren la recogida de muestras de testigos hasta la superficie para su análisis. La presente invención también se puede usar para otras aplicaciones en las cuales se perfora un pozo y se obtiene una muestra de testigo.

5 Un equipo de perforación tal como se presenta aquí incluye un inyector que se desplaza desde una posición alineada con el mástil para realizar operaciones con tuberías en espiral, por ej., cuando se perfora el pozo, pero el inyector se puede separar lateralmente del mástil para realizar operaciones de extracción de testigos que exigen tubos roscados. En una realización preferente según se revela aquí, el inyector será inclinado dentro y fuera de la alineación con el mástil por uno o más cilindros hidráulicos de forma similar a la revelación que se presenta en WO 2008/068546. En otras aplicaciones, el inyector se puede mover lateralmente con respecto al mástil desde una posición alineada a una desalineada. En la posición desalineada, el inyector está así suficientemente espaciado del mástil como para no interferir con el movimiento de los tubos roscados. Además, esta característica permite que la unidad motriz se desplace a lo largo del mástil y gire los tubos roscados para posicionarlos debajo del inyector, de modo que cuando el equipo está moviendo la tubería en espiral con el inyector, la tubería en espiral pasa a través de la unidad motriz.

10 Este sistema presenta una enorme mejora por lo que respecta a un entorno más seguro para los trabajadores del campo de la perforación, así como una mejora en términos de rentabilidad para la práctica de la perforación en las exploraciones mineras.

15 Aunque las realizaciones específicas de la invención han sido descritas en este documento con bastante detalle, esto solo se ha hecho para fines de explicación de los distintos aspectos de la invención, y no se pretende limitar el alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones siguientes. Aquellos expertos en la técnica entenderán que la realización que se ha mostrado y descrito aquí es a modo de ejemplo, y se pueden hacer otras sustituciones, alteraciones y modificaciones, incluyendo entre otras, aquellas alternativas de diseño específicamente detalladas aquí, sin desviarse de su alcance.

20

25

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para la perforación de pozos y la obtención de muestras de testigos de fondo de pozo, comprendiendo:
- 5 un equipo con un mástil (16);
- el mástil (16) que soporta un inyector (22) sobre el cual tiene un eje de inyección desplazado con respecto a un eje central del mástil (16) cuando el equipo está moviendo los tubos roscados, y en línea con el eje central del mástil (16) cuando el equipo está moviendo la tubería en espiral (40), y el mástil soportando una unidad motriz (20) para girar los tubos roscados;
- 10 un conjunto de perforación que comprende la tubería en espiral (40), el inyector (22) sobre el mástil (16) que mueve la tubería en espiral (40), y un conjunto de fondo de pozo de perforación que incluye una herramienta percutora (30), un amortiguador (32) y un motor giratorio (34) para girar la herramienta percutora (30), cada una de las herramientas percutoras (30), el amortiguador (32) y el motor giratorio (34) están suspendidos en el pozo desde la tubería en espiral (40), y la tubería en espiral (40) pasa a través de la unidad motriz (20) cuando se perfora el pozo; y
- 15 un conjunto de extracción de testigos que comprende un tren roscado de tubos, la unidad motriz (20) apoyada en el mástil (16) girando el tren roscado, y un conjunto de fondo de pozo para la extracción de testigos (50) que incluye una herramienta de extracción de testigos (52);
- 20 donde la unidad motriz (20) se mueve a lo largo del mástil (16) mientras sube y baja el tren roscado de tubos, y la unidad motriz está posicionada debajo del inyector (22) cuando el inyector (22) está alineado con el mástil (16); y
- 25 donde el inyector (22) se apoya pivotalmente en el mástil (16).
2. Un sistema según se define en la Reivindicación 1, donde se hace pasar un fluido no comprimible a través de la tubería en espiral (40) para activar tanto un motor giratorio (34) como la herramienta percutora (30).
3. Un sistema según se define en la Reivindicación 2, donde se hace pasar agua a través de la tubería en espiral (40) para activar tanto el motor giratorio (34) como la herramienta percutora (30).
- 30 4. Un sistema según se define en la Reclamación 1, donde el conjunto de perforación comprende uno o más collares de perforación (54).
- 35 5. Un sistema según se define en la Reivindicación 1, donde el motor giratorio (34) del conjunto de perforación es un motor giratorio orientable (34).
6. Un sistema según se define en la Reivindicación 1, donde el mástil (16) es pivotante desde la vertical en un ángulo seleccionado cuando se mueven tanto las tuberías en espiral (40) como los tubos roscados.
- 40 7. Un método para la perforación de pozos y la obtención de muestras de testigos de fondo de pozo, comprendiendo:
- la provisión de un equipo con un mástil (16);
- 45 la provisión de un conjunto de perforación que comprende las tuberías en espiral (40) y un conjunto de fondo de pozo de perforación en un extremo inferior de las tuberías en espiral (40), el conjunto de fondo de pozo de perforación incluye una herramienta percutora (30), un amortiguador (32) y un motor giratorio (34) para girar la herramienta percutora (30);
- 50 mover las tuberías en espiral (40) con un inyector (22) soportado en el mástil (16) mientras se perfora el pozo, el inyector (22) se mueve dentro y fuera de la alineación con el mástil (16) estando el inyector soportado en el mástil (16);
- la provisión de un conjunto de extracción de testigos que comprende un tren de juntas tubulares roscadas y un conjunto de extracción de testigos de fondo del pozo (50), el conjunto de extracción de testigos de fondo del pozo incluye una herramienta de extracción de testigos (52); y
- 55 mover el tren roscado de las juntas tubulares con una unidad motriz (20) soportada en el mástil (16) por debajo del inyector (22) para girar el tren roscado y obtener una muestra del testigo, las tuberías en espiral (40) pasan a través de la unidad motriz (20) cuando el inyector (22) está moviendo las tuberías en espiral (40);
- 60 donde la unidad motriz (20) se mueve a lo largo del mástil (16) y pasa por el inyector (22) cuando el inyector (22) está desalineado con el mástil (16) mientras sube y baja el tren de tubos roscados;

donde el inyector (22) está pivotalmente soportado en el mástil (16) y se mueve entre una posición alineada y desalineada con respecto al mástil.

- 5 8. Un método según se define en la Reivindicación 7, donde se hace pasar un fluido no comprimible a través de las tuberías en espiral (40) para activar tanto un motor giratorio (34) como la herramienta percutora (30).
9. Un método según se define en la Reivindicación 8, donde el agua pasa a través de las tuberías en espiral (40) para activar tanto el motor giratorio (34) como la herramienta percutora (30).
- 10 10. Un método según se define en la Reivindicación 7, donde el motor giratorio (34) del conjunto de perforación es un motor giratorio orientable (34).
- 15 11. Un método según se define en la Reivindicación 7, donde el mástil (16) es pivotante desde la vertical en un ángulo seleccionado cuando se mueven tanto las tuberías en espiral (40) como los tubos roscados.

20

25

30

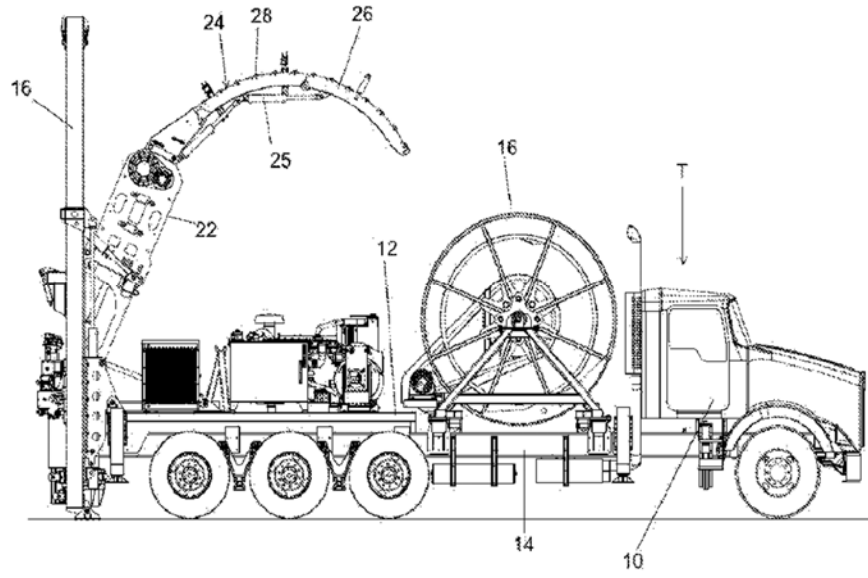


Figura 1

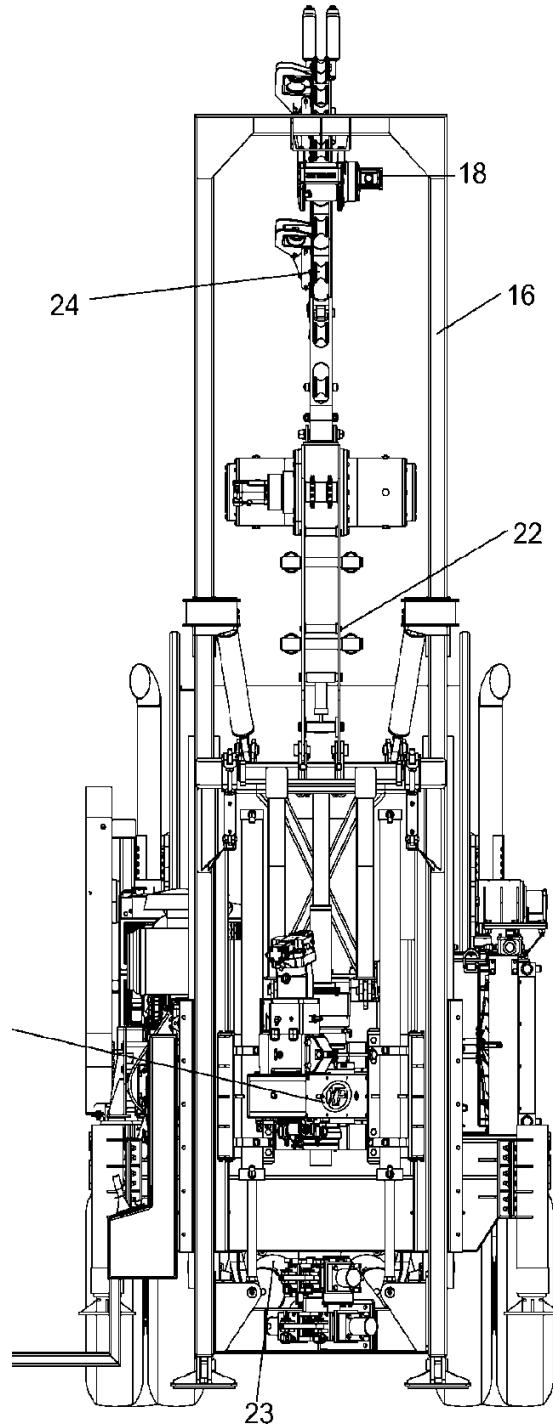


Figura 2

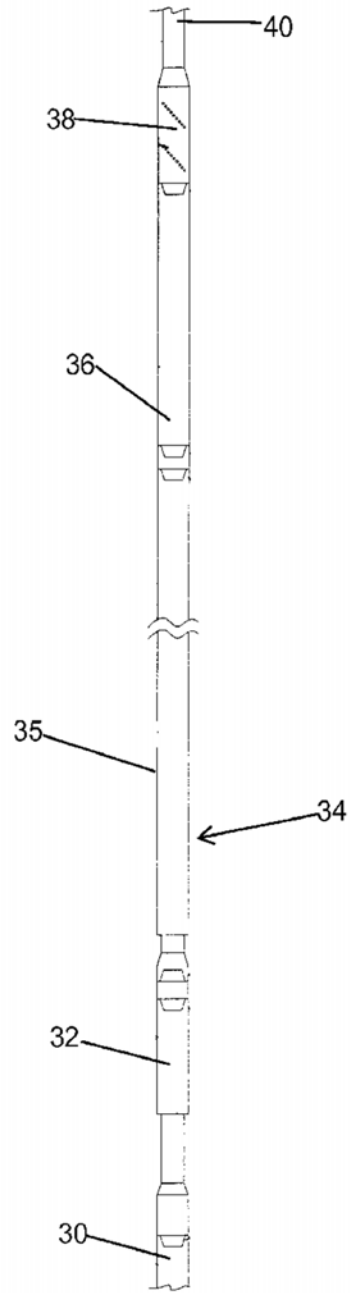


Figura 3

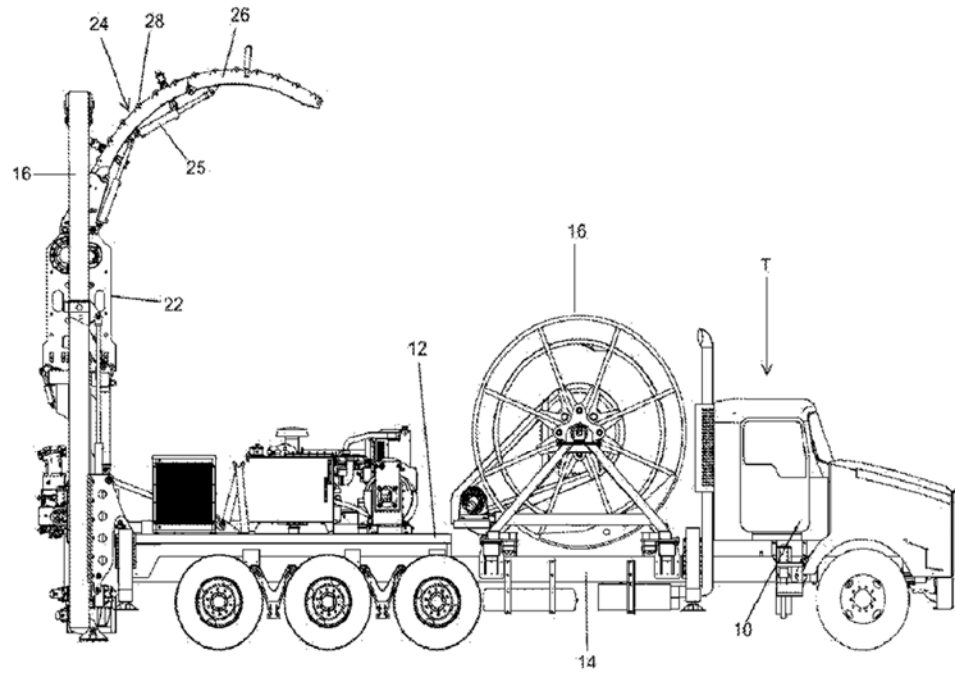


Figura 4

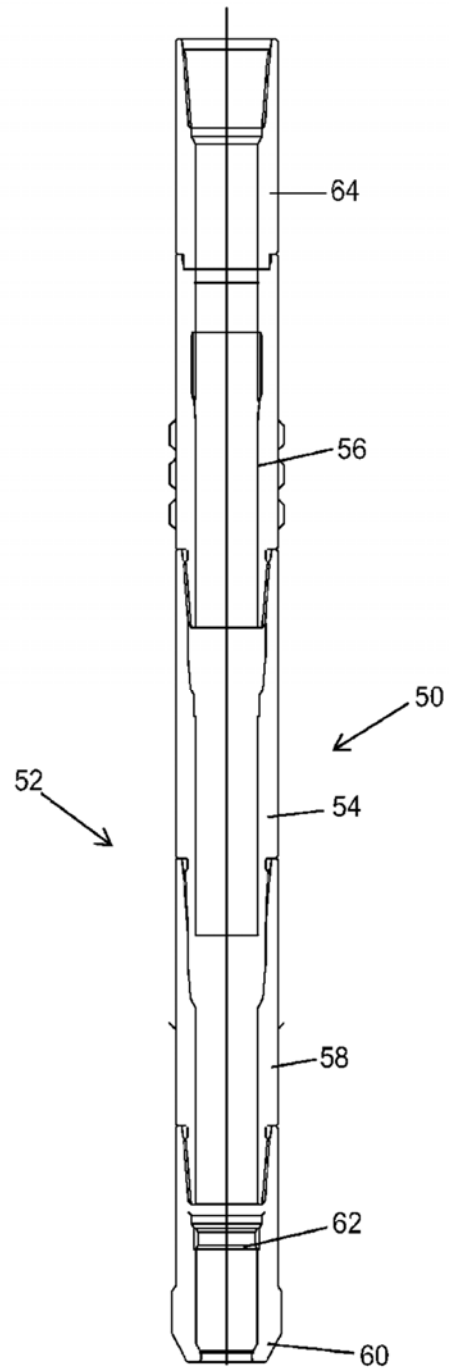


Figura 5