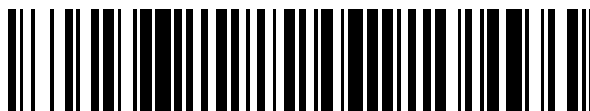


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 198**

51 Int. Cl.:

E21B 4/16 (2006.01)

E21B 4/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2013 E 13154119 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 2626505**

54 Título: **Método y aparato para controlar el funcionamiento de un equipo de perforación en racimo con martillos DTH**

30 Prioridad:

10.02.2012 HK 12101330

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

18.07.2019

73 Titular/es:

**TOP MARK MECHANICAL EQUIPMENT LIMITED
(100.0%)
Room B, 17/F, E-Trade Plaza, 24 Lee Chung
Street, Chai Wan
Hong Kong, CN**

72 Inventor/es:

**CHAN, LEUNG CHOI y
CHAN, KIN CHOI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 720 198 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

Método y aparato para controlar el funcionamiento de un equipo de perforación en racimo con martillos DTH

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a la construcción de edificios civiles. Más específicamente, la presente invención se refiere a técnicas y a equipos usados en la construcción de pilotes de cimientos estructurales. De manera aún más específica, la presente invención se refiere a la metodología y al equipo para controlar el funcionamiento del equipo de perforación en racimo con martillos de percusión de fondo de pozo (DTH) para perforar el suelo.

Antecedentes

10 Los equipos o técnicas convencionales de perforación del suelo normalmente perforan orificios con un único objetivo o diámetro exterior (DE) objetivo. Dependiendo de las condiciones del terreno, a veces se inserta una camisa en el suelo para evitar el colapso del terreno cuando la condición del terreno es floja. En caso de que los estratos del suelo sean estables, no es necesario insertar una camisa en el suelo. En cualquier caso, todos los materiales que hay dentro del orificio deberán excavar hacia fuera durante el proceso de perforación.

15 El uso del martillo de percusión DTH individual es bien conocido para la perforación general de suelos. El martillo de percusión DTH se puede accionar bien por aire comprimido o bien mediante un fluido presurizado, como el agua.

20 Un equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH es una implementación de una pluralidad de martillos DTH dispuestos y distribuidos en una carcasa cilíndrica cuyo DE define el diámetro del orificio perforado. Una de estas implementaciones se muestra en la Figura 1. La pluralidad de martillos DTH también puede disponerse y distribuirse en una carcasa anular que tiene un DE y un diámetro interior (DI) diseñados para perforar orificios en forma de corona con un tamaño particular. Una de estas implementaciones se muestra en la Figura 2. En ambos casos, la longitud del DE del orificio a perforar puede variar de un mínimo de 300 mm a cualquier otra longitud de diámetro. No hay un límite máximo teórico para el tamaño del orificio, ya que puede haber muchas disposiciones diferentes posibles de la pluralidad de martillos DTH. En el caso de taladrar orificios anulares en forma de corona, la longitud del DI del orificio anular en forma de corona puede variar de 200 mm como mínimo a cualquier diámetro de mayor longitud.

25 Los diseños y disposiciones contemporáneos para la perforación en racimo con martillos de percusión DTH a menudo tienen fuentes de suministro centralizadas de aire comprimido o fluido presurizado para los mecanismos de accionamiento de sus martillos. Las vías de descarga de aire comprimido o fluido presurizado se ramifican hacia todos los martillos de percusión DTH para que cada uno de ellos pueda accionar su pistón correspondiente para golpear con su broca frontal. Con esta configuración, el conjunto de perforación en racimo con martillos de percusión DTH puede martillar y penetrar materiales duros o formaciones de suelo homogéneo sobre su área de perforación. En otras palabras, cuando todos los martillos de percusión DTH impactan simultáneamente contra los materiales duros homogéneos o la formación de suelo, habrá suficiente retroalimentación de la fuerza de reacción distribuida uniformemente en las brocas y, a su vez, estas empujarán los pistones para facilitar el ciclo de martilleo.

35 Sin embargo, en la práctica surge un problema cuando es necesario usar la perforación en racimo con martillos de percusión DTH para perforar formaciones de suelo mixto que comprenden materiales de diferente rigidez. Si bien la formación de suelo duro puede proporcionar suficiente retroalimentación de fuerza de reacción en una broca para facilitar la continuación del ciclo de martilleo de su pistón correspondiente, la formación de suelo blando no proporciona suficiente fuerza de reacción, lo que hace que la broca caiga y se apoye en el anillo de retención de la broca. Siguiendo a la broca, el pistón también apoya sobre el mismo. El aire comprimido o fluido presurizado se escapa entonces directamente de la broca a través de los principales orificios de escape del pistón en lugar de atravesar la cámara inferior, que normalmente alimenta el pistón para la carrera de retorno en un ciclo de martilleado normal si el suelo fuera lo suficientemente duro como para proporcionar suficiente fuerza de reacción. En este punto, el martillo DTH se encuentra en la posición de descarga máxima liberando directamente el aire comprimido o el fluido presurizado que se le suministra a través de la parte inferior de la broca. Esta condición se denomina "fenómeno de agotamiento directo".

45 La condición descrita anteriormente es el resultado de que ese aire comprimido o fluido presurizado se suministre desde una única fuente de suministro centralizado para el funcionamiento de todos los martillos de percusión DTH en el conjunto de martillos de percusión DTH en racimo. El fenómeno de agotamiento directo se producía en los martillos de percusión DTH (o incluso en un único martillo de percusión DTH) que impactaban contra suelo blando. Esto conllevaba la derivación de todo el aire comprimido o fluido presurizado de la fuente de suministro centralizado a través de esta(s) vía(s) de escape directa(s) debido a la mucho menor resistencia al flujo por la parte inferior de la(s) broca(s); a diferencia de la mucho mayor resistencia al flujo que se experimenta cuando el aire comprimido o el fluido presurizado se impulsa en el o los pistón(es) del o de los martillo(s) de percusión DTH que está(n) impactando contra suelo duro.

55 Además, debido a la liberación del aire comprimido o fluido presurizado a través de la(s) vía(s) de menor resistencia al flujo asociadas con el o los martillo(s) de percusión DTH que están impactando contra el suelo blando; no queda suficiente aire comprimido o fluido presurizado para impulsar el o los otro(s) pistón(es) del o de los martillo(s) de

percusión DTH que está(n) impactando contra el suelo duro. Como consecuencia, el o los pistón(es) del o de los martillo(s) de percusión DTH que está(n) impactando contra el suelo duro se detienen. Por lo tanto, cuando el equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH encuentra una formación de suelo mixto durante la perforación, ya no puede penetrar más a esa profundidad del terreno y la perforación no puede continuar.

- 5 De hecho, la condición mencionada anteriormente supone una limitación de la aplicación de los diseños contemporáneos de los equipos de perforación en racimo con martillos de percusión DTH en trabajos de perforación, es decir, solo se pueden usar para perforar estratos de roca homogéneos o adecuados, pero no en formaciones de suelo mixto. Por lo tanto, hay una necesidad de equipos y/o metodologías para controlar el funcionamiento de un equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH para perforar formaciones de suelo mixto.

10 Compendio

Un objetivo de la presente invención reivindicada consiste en proporcionar un método y un aparato para controlar el funcionamiento del equipo de perforación en racimo con martillos de percusión de fondo de pozo (DTH). Otro objetivo adicional de la presente invención reivindicada consiste en permitir que el equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH perfore no solo en formaciones de suelo homogéneo, sino también en formaciones de suelo mixto que comprenden formaciones tanto de suelo duro como blando.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describen con más detalle a continuación con referencia a los dibujos, en los que

la **Figura 1** muestra una vista en sección transversal y unas vistas desde abajo de una realización ejemplar de una barra de perforación que incluye un equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH;

- 20 la **Figura 2** muestra una vista en sección transversal y una vista desde abajo de una realización de una barra de perforación para la perforación de un orificio anular en forma de corona;

la **Figura 3** muestra una vista en sección transversal de una realización del equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH para la perforación de un orificio anular en forma de corona; y

- 25 la **Figura 4** muestra la vista ampliada en sección transversal de la cabeza giratoria y del distribuidor especial de una realización e ilustra el flujo de aire comprimido o fluido presurizado de múltiples fuentes.

Descripción detallada

En la siguiente descripción, se exponen como ejemplos preferidos los métodos y aparatos para controlar el funcionamiento del equipo de perforación en racimo con martillos de percusión de fondo de pozo (DTH) y similares.

- 30 La descripción está escrita para permitir que un experto en la técnica ponga en práctica las enseñanzas del presente documento sin experimentación indebida.

Con referencia a la vista en sección transversal de una realización ejemplar de una barra de perforación **100** mostrada en la Figura 1. La barra de perforación **100** incluye un equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH. **101**, que incluye uno o más martillos DTH **102** dispuestos y distribuidos bien en una carcasa cilíndrica o bien en una carcasa anular; uno o más tubos de perforación **103**; un distribuidor especial **104** de aire comprimido o fluido presurizado que tiene uno o más pivotes de admisión rotatorios, como el **110** y el **111** mostrados, para el abastecimiento de aire comprimido o fluido presurizado; y una interfaz de conexión de cabeza rotatoria **105** para conectar una cabeza rotatoria **106**. En algunos casos de perforación a poca profundidad, no es necesario un tubo de perforación.

- 40 El equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH. **101** incluye uno o más martillos DTH. **102** dispuestos y distribuidos bien en una carcasa cilíndrica o bien en una carcasa anular. Con una carcasa cilíndrica, el DE de la carcasa define el diámetro del orificio circular perforado. Con la carcasa anular, el tamaño del orificio anular en forma de corona perforado viene determinado por el DE y el DI de la carcasa anular. Los equipos de perforación en racimo con martillos de percusión DTH en una carcasa cilíndrica y una carcasa anular son dos realizaciones típicas. La presente invención reivindicada es aplicable a muchas modificaciones y variaciones en el diseño del equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH que serán evidentes para el experto especializado en la técnica.

45 De acuerdo con una realización de la presente invención reivindicada, el distribuidor especial **104** de aire comprimido o fluido presurizado comprende uno o más pivotes de admisión rotatorios, como el **110** y el **111** mostrados, para abastecer de aire comprimido o fluido presurizado. Los uno o más pivotes de admisión rotatorios están contruidos intencionadamente para permitir el suministro independiente de aire comprimido o fluido presurizado de cada pivote rotatorio para accionar los martillos de percusión DTH del equipo de perforación en racimo. Esto contrasta con el diseño convencional en el que se usa una única fuente de suministro centralizado de aire comprimido o fluido presurizado para accionar todos los martillos de percusión DTH. El número de pivotes rotatorios necesarios depende de la configuración y del tamaño del equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH.

La cabeza rotatoria **106** proporciona velocidad de giro de rotación y un par de salida para la barra de perforación **100**. La cabeza rotatoria **106** también está equipada con un pivote de admisión **107** en el que se suministra aire comprimido o fluido presurizado desde una fuente, que puede ser independiente de las que suministran al distribuidor especial **104** a través de su uno o más pivotes de admisión rotatorios. El aire comprimido o el fluido presurizado se descargan entonces a través del canal interno de la cabeza rotatoria **106** al canal interno de la interfaz de conexión de la cabeza rotatoria **105**. La Figura 4 muestra una vista en sección transversal ampliada de la cabeza rotatoria y del distribuidor especial. Las diferentes fuentes de aire comprimido o fluido presurizado suministran a través del pivote de admisión **401** de la cabeza rotatoria y de los pivotes de admisión rotatorios **402** y **403** del distribuidor especial; y el aire comprimido o fluido presurizado se desplazan por unas vías separadas **411**, **412**, y **413**, respectivamente, a los correspondientes martillos de percusión DTH.

Uno o más tubos de perforación **103** están unidos verticalmente, proporcionando las longitudes de extensión de la barra de perforación **100** para cumplir con el requisito de profundidad de perforación. El interior de cada uno de los tubos de perforación **103** está equipado, de arriba a abajo, con unos tubos de descarga internos **112**. El aire comprimido o fluido presurizado se descarga a través de los tubos de descarga internos **112** y alcanza el equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH. **101**. Cuando dos tubos de perforación están unidos verticalmente, sus respectivos tubos de descarga están alineados y conectados internamente, formando los canales de descarga continua de aire comprimido o fluido presurizado suministrado a través de los pivotes rotatorios del distribuidor especial **104** y el pivote de admisión de la cabeza rotatoria **106**. Cada martillo de percusión DTH está conectado a un tubo de descarga. Los tubos de perforación **103** también transfieren el par de rotación de la cabeza rotatoria **106** al equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH **101**. En algunos casos de perforación a poca profundidad, no es necesario un tubo de perforación. En esos casos, el equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH. **101** está directamente conectado al distribuidor especial. **104**.

Dependiendo del requisito del orificio a perforar, son posibles varias disposiciones de distribución de las brocas. En el caso del orificio anular en forma de corona, si la diferencia entre el DE y el DI del orificio anular en forma de corona es pequeña, se utiliza una capa circunferencial de brocas. Para un orificio anular en forma de corona con una gran diferencia entre DE-DI, se pueden usar dos o más capas circunferenciales de brocas para cubrir el área grande de perforación anular en forma de corona. Del mismo modo, para perforar grandes orificios circulares, se pueden usar dos o más capas circunferenciales de brocas para cubrir el área de perforación.

Con referencia a las vistas desde abajo **120** y **121** de una configuración ejemplar de un equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH que se muestra en la Figura 1, en el que dos capas circunferenciales de brocas están dispuestas desde el centro del equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH **101** hasta su diámetro más exterior como se vería desde la parte inferior. El área de perforación que puede formarse con cada broca se rige por el área de barrido producida por su movimiento giratorio alrededor del eje de rotación del equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH **101**. Es habitual distribuir las brocas en el equipo de perforación en racimo de tal manera que la suma del área de perforación formada por todas las brocas ubicadas a una distancia radial diferente del centro del equipo de perforación en racimo abarque completamente toda el área de la cara inferior del equipo de perforación en racimo.

Con referencia a la Figura 2. Se muestra otra configuración ejemplar de un equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH. Como se muestra en la vista desde abajo **210**, una capa circunferencial de brocas se utiliza en una carcasa anular en forma de corona para perforar orificios anulares en forma de corona.

De acuerdo con una realización de la presente invención descrita, dentro de cada capa circunferencial de brocas hay al menos un martillo de percusión DTH correspondiente a una broca que se alimenta de una fuente independiente de aire comprimido o fluido presurizado a través de uno de los pivotes rotatorios, como el **110** y el **111**, del distribuidor especial **104**, o el pivote de admisión **107** de la cabeza rotatoria **106**.

Para la configuración ejemplar de un equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH, mostrado en la Figura 1, dado que hay dos capas circunferenciales, hay al menos dos fuentes de suministro independientes de aire comprimido o fluido presurizado y tres pivotes rotatorios en el distribuidor especial **104**. En esta realización ejemplar, la capa circunferencial interior de brocas solo comprende una broca **122**. Su martillo de percusión DTH se alimenta con aire comprimido o fluido presurizado desde una fuente de suministro independiente a través del pivote rotatorio **110** del distribuidor especial **104**. La capa circunferencial exterior comprende cuatro brocas. **123**, **124**, **125**, y **126**. El martillo de percusión DTH de la broca. **123** se selecciona para ser alimentado independientemente con aire comprimido o fluido presurizado desde una fuente de suministro independiente a través del pivote rotatorio **111** del distribuidor especial **104**. Los martillos de percusión DTH de la broca. **124**, **125**, y **126** se alimentan con aire comprimido o fluido presurizado desde una fuente de suministro central a través del pivote de admisión de la cabeza rotatoria.

En situaciones en las que la broca **124**, **125**, o **126** golpee contra una formación de suelo mixto durante la perforación y eso ocasione el agotamiento directo del aire comprimido o fluido presurizado de la fuente de suministro central: fenómeno de agotamiento directo. Dado que el martillo de percusión DTH de la broca **123** es alimentado por una fuente independiente de aire comprimido o fluido presurizado, puede continuar martilleando y penetrando en el suelo mixto. Una vez que se alcanzan estratos de roca más sólida, los martillos de percusión DTH detenidos de la broca. **124**, **125**, o **126** pueden retomar el martilleo.

5 De acuerdo con varias realizaciones, las brocas de percusión especialmente diseñadas con puntas de carburo de tungsteno se montan en la parte inferior de cada broca. La broca tiene un perfil periférico especial para lograr un área de percusión más grande tanto en el DE como en el DI del anillo de las áreas de perforación. El perfil de la cara de corte de la broca no tiene necesariamente una forma circular y puede ser triangular, rectangular o estar perfilado con cualquier forma especial.

La descripción anterior de la presente invención se ha proporcionado a efectos de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustivo ni limitar la invención a las formas precisas descritas. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para el experto especializado en la técnica.

10 Las realizaciones se han elegido y descrito para explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica, permitiendo así que otros expertos en la técnica entiendan la invención para diversas realizaciones y con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado. El alcance de protección de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para perforar orificios, que comprende:

5 un equipo de perforación en racimo con martillos de percusión (101) de fondo de pozo (DTH), comprendiendo la perforación en racimo con martillos de percusión DTH dos o más martillos de percusión DTH (102) cada uno equipado con una broca y estando dichas brocas dispuestas en dos o más capas circunferenciales que cubren un área de perforación circular o un área de perforación anular;

un distribuidor especial (104) para distribuir aire comprimido o fluido presurizado desde dos o más fuentes de suministro al equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH, estando el distribuidor especial conectado al equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH; y

10 una cabeza rotatoria (106) para proporcionar velocidad de giro de rotación y un par de salida para el aparato, estando conectada la cabeza rotatoria al distribuidor especial;

en donde los martillos de percusión DTH se alimentan con el aire comprimido o fluido presurizado de dos o más fuentes de suministro independientes, y cada uno de los martillos de percusión DTH está alimentado con aire comprimido o fluido presurizado de una de las fuentes de suministro independientes; y

15 en donde dentro de cada una de las capas circunferenciales, al menos uno de los martillos de percusión DTH está alimentado con aire comprimido o fluido presurizado de una de las fuentes de suministro independientes que es diferente de la fuente de suministro independiente que suministra a los otros martillos de percusión DTH de manera que cuando una o más brocas en una capa circunferencial provoque el agotamiento directo del aire comprimido o fluido presurizado de una de las fuentes de suministro independientes debido al impacto contra suelo blando de una
20 formación de suelo mixto que comprende tanto suelo duro como blando durante la perforación, al menos una de las otras brocas de la misma capa circunferencial o una diferente alimentada con el aire comprimido o fluido presurizado de la otra fuente de suministro independiente continúe martillando y penetrando en la formación de suelo mixto en ausencia de un fenómeno de agotamiento directo y

25 en donde el distribuidor especial tiene uno o más pivotes de admisión rotatorios (110, 111) para el abastecimiento de aire comprimido o fluido presurizado de una o más de las fuentes de suministro independientes, y cada uno de los pivotes giratorios abastece una de las fuentes de suministro independientes.

2. El aparato según la reivindicación 1, en donde la cabeza rotatoria tiene un pivote de admisión (107) para abastecer de aire comprimido o fluido presurizado de una de las fuentes de suministro independientes.

30 3. El aparato según la reivindicación 1, en donde los martillos de percusión DTH están dispuestos en una carcasa cilíndrica para perforar orificios circulares; en donde el diámetro exterior de la carcasa define el diámetro de un orificio circular perforado.

4. El aparato según la reivindicación 1, en donde los martillos de percusión DTH están dispuestos en una carcasa anular para perforar orificios anulares; en donde el diámetro exterior de la carcasa define el diámetro exterior de un orificio anular perforado y el diámetro interior de la carcasa define el diámetro interior del orificio anular perforado.

35 5. El aparato según la reivindicación 1, que además comprende uno o más tubos de perforación (103), estando los tubos de perforación unidos verticalmente entre sí formando una cadena de tubos de perforación, estando la cadena de tubos de perforación conectada por un primer extremo al equipo de perforación en racimo con martillos de percusión DTH y estando la cadena de tubos de perforación conectada por un segundo extremo al distribuidor especial; en donde los tubos de perforación tienen dos o más tubos internos de descarga (112) en su interior para descargar el aire comprimido o fluido presurizado desde el distribuidor especial y la cabeza rotatoria a los martillos de percusión DTH.
40

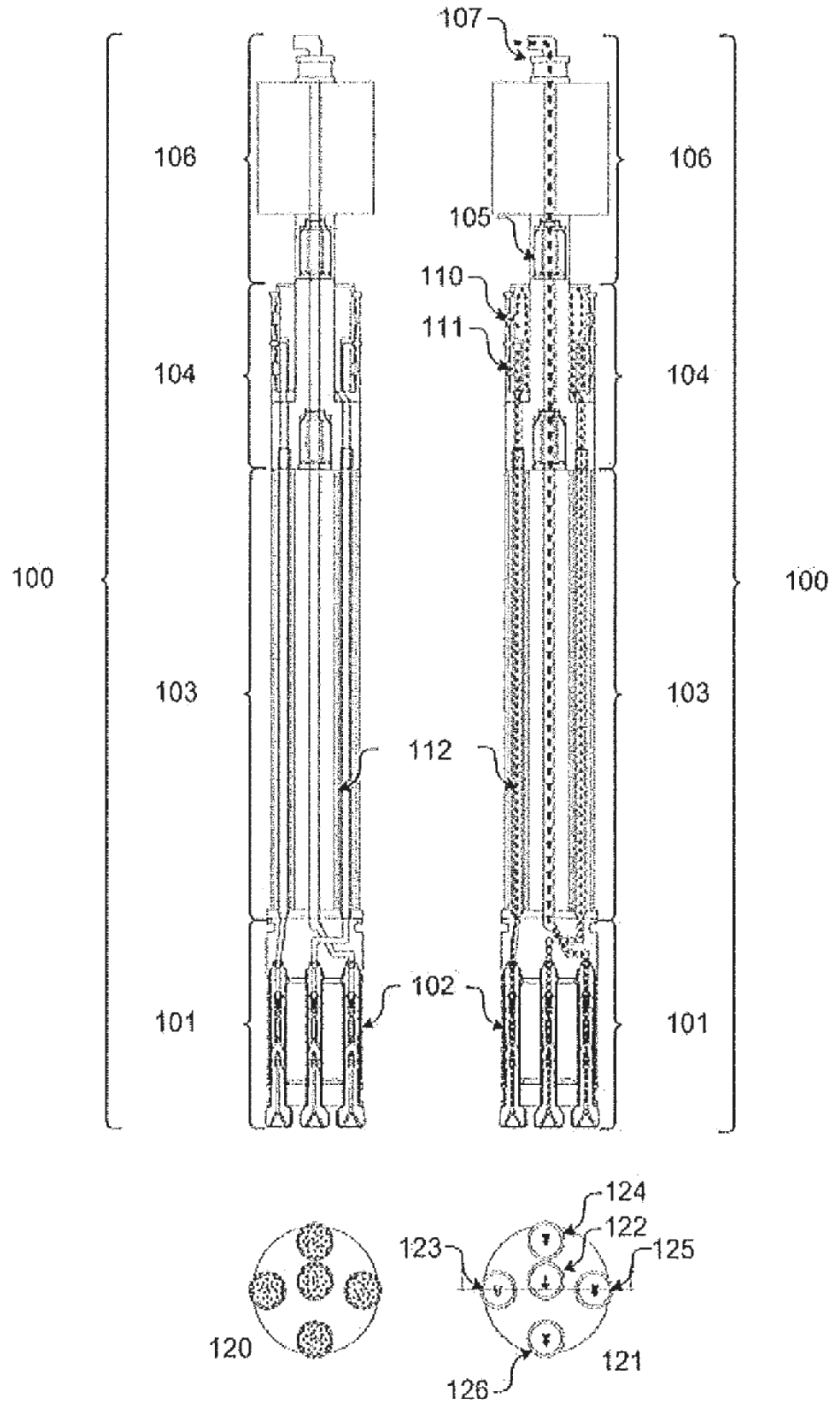


Figura 1

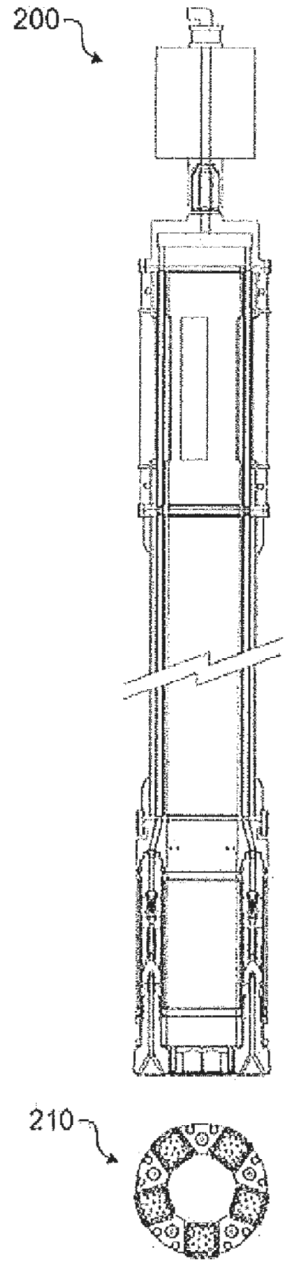


Figura 2

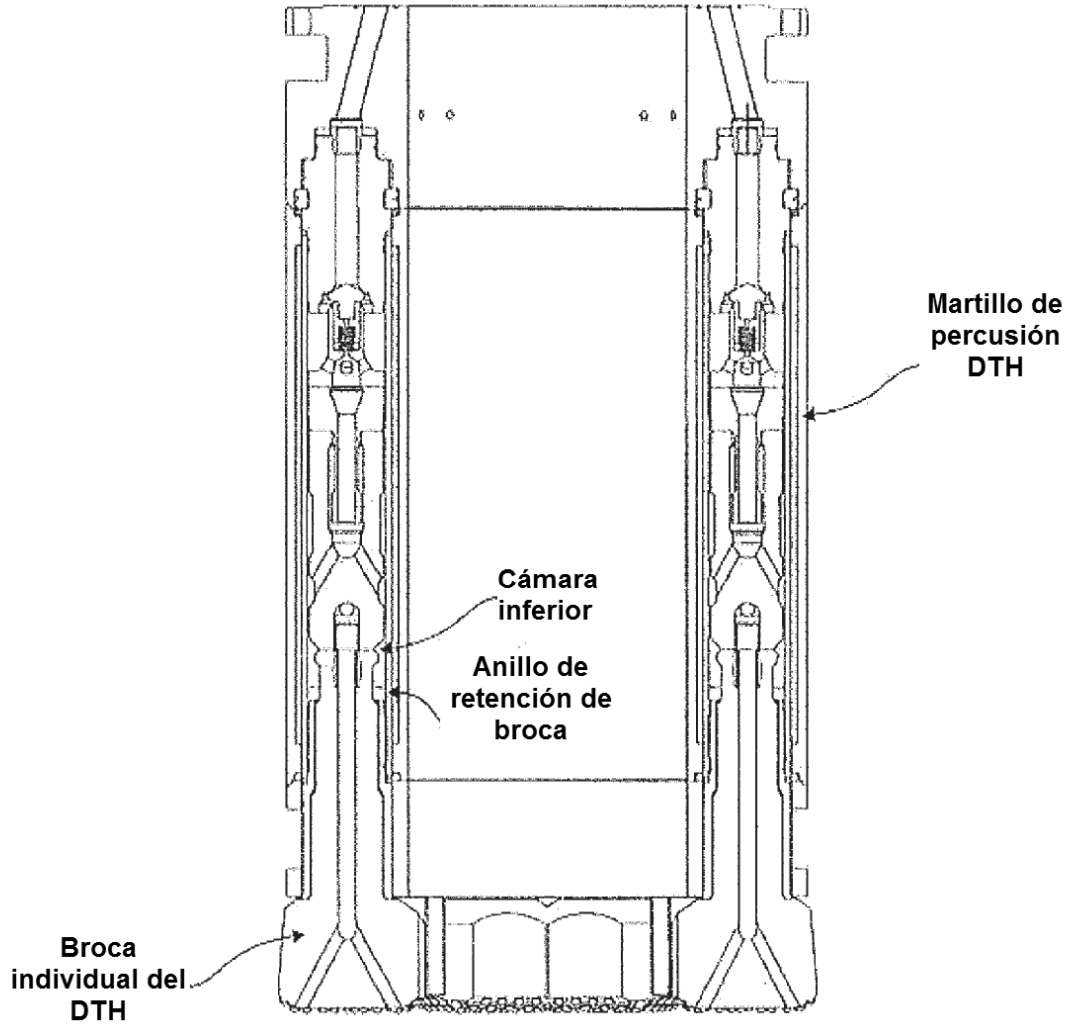


Figura 3

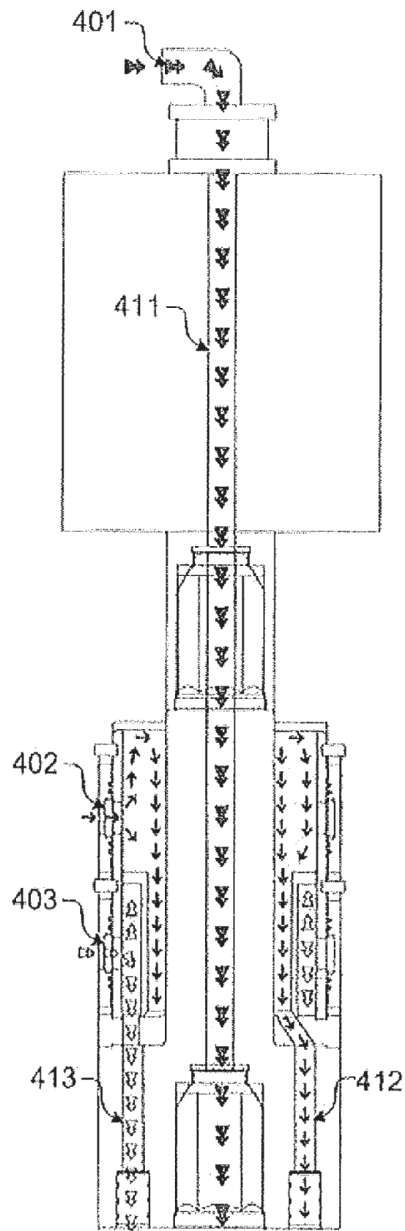


Figura 4