



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 295 556**

51 Int. Cl.:

E21B 4/18 (2006.01)

E21B 7/20 (2006.01)

E21B 17/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03705624 .9**

86 Fecha de presentación : **24.02.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1488071**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2004**

54

Título: **Procedimiento y dispositivo de perforación direccional en fondo de pozo.**

30

Prioridad: **14.03.2002 SE 0200780**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2008

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

73

Titular/es: **Wassara AB.
Gotgatan 62 1 Tr
118 26 Stockholm, SE**

72

Inventor/es: **Egerström, Fredrik**

74

Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 295 556 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

Procedimiento y dispositivo de perforación direccional en fondo de pozo.

La presente invención se refiere a un procedimiento de perforación direccional en fondo de pozo de acuerdo con lo descrito en el preámbulo de la reivindicación 1. La invención se refiere también a un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento.

Para la perforación direccional en rocas, la minería por galerías o la perforación de pozos con barrenos y la perforación de pozos se utiliza un soporte de perforación en forma de tubo helicoidal, lo que significa que en lugar de una serie de tubos de perforación rígidos convencionales, se utiliza un tubo de perforación continuo flexible con un extremo proximal y un extremo distal. El soporte de perforación flexible es desenrollado de un carrete e introducido progresivamente dentro del sondeo. Para constituir una columna de perforación, un montaje de fondo de pozo (BHA) continuo, el cual incluye una máquina de perforación, se sujeta al extremo distal del soporte de perforación. Una unidad de percusión en forma de martillo de accionamiento hidráulico o masa de accionamiento en vaivén similar, está dispuesta sobre la máquina de perforación para aplicar una barrena fijada a la máquina de perforación axialmente contra la superficie rocosa opuesta. El montaje de fondo de pozo (BHA) generalmente comprende también algún tipo de dispositivo de posicionamiento, llamado medición mientras se perfora (MWD). Un fluido de accionamiento concebido para los motores incluidos en el BHA es conducido a través de un paso extendido a través del soporte del perforador. Las virutas de roca son transportadas lejos del área de trabajo y separadas del sondeo con el fluido de accionamiento usado.

Con el fin de conmutar puntos de contacto de los espárragos de la barrena y para hacer que funcionen sobre roca no cortada, la máquina de perforación debe estar indizada o gradualmente rotada alrededor de su eje entre cada golpe de la barrena. Esto se consigue generalmente haciendo girar o torciendo el soporte de perforación flexible con algún modo de disposición rotatoria situada fuera del sondeo.

Para el control direccional de la barrena dentro del sondeo, hay un motor dirigible dispuesto dentro del BHA que transmite el movimiento a través de una junta universal u otra pieza flexible apropiada, para que la barrena pueda adoptar diferentes ángulos con respecto al soporte de perforación. Dicho BHA normalmente está constituido por un motor de accionamiento hidráulico en forma de un llamado motor para fangos que, como otros motores del BHA es alimentado con un fluido de accionamiento a través de un paso que se extiende a través del soporte de perforación.

Al perforar agujeros profundos, pueden producirse la llamada "oscilación de relajación" debida a la rotación del soporte de perforación, el cual en su extremo distal es continuo o uniforme resultando irregular en su extremo distal de forma que el soporte de perforación actúa como un muelle de torsión en lugar de indizar la máquina de perforación uniformemente entre los choques producidos por la unidad de percusión. Esto significa que la máquina de perforación permanecerá quieta durante varios golpes y acumulará el par de torsión antes de escaparse de forma incontrolada mientras lleva a cabo una rotación muy rápida. Este efecto de "oscilación de relajación" redu-

ce el índice de penetración e incrementa el desgaste de la barrena.

El documento US 5,339,913 divulga una herramienta de orientación en fondo de pozo para su uso en una columna de perforación no rotatoria para orientar una barrena para perforar un taladro de pozo en una dirección deseada.

Una diferencia considerable entre la perforación lineal convencional con un soporte de perforación que comprende una serie de tubos de perforación conectables y un tubo de perforación flexible de columna en espiral es que el uso de un soporte de perforación flexible permite únicamente la aplicación de una fuerza relativamente pequeña sobre la barrena, reduciendo considerablemente la eficacia de la técnica de perforación. En particular con respecto a la perforación direccional de agujeros en curva, esta limitación es tangible porque una gran parte de la fuerza de aplicación se pierde en cada parte del tubo de perforación que se dobla. Este problema se debe en parte a condicionamientos geométricos pero también en parte a las grandes fuerzas estáticas de fricción que surgen en cada parte desviada del soporte de perforación. En esta parte, debe entenderse que los problemas mencionados se incrementan cuando el radio de curvatura se reduce.

En los últimos tiempos, una práctica cada vez más habitual ha sido utilizar la perforación direccional, debido a que representa mayores exigencias en la eficacia del equipo y especialmente al perforar series de agujeros no lineales, esto es, en curva o sinuosos. Un ejemplo de ello se presenta en aquellos casos en los que es necesario evitar la perforación en roca sin presencia de mineral pero controlar eficientemente la dirección de perforación directamente hacia los cuerpos de la roca con presencia de mineral.

Un objetivo de la presente invención es reducir al mínimo la aparición de la "oscilación de relajación" durante la perforación direccional, en particular al perforar agujeros en curva con radios pequeños, debido a que las fuerzas de fricción que surgen con ello entre el soporte de perforación flexible y la roca o pared del agujero resultan muy grandes al rotar el soporte de perforación para indizar la máquina de perforación.

Estos objetos de la invención pueden conseguirse con el dispositivo de acuerdo con la presente invención teniendo en cuenta los rasgos distintivos y las características especificadas en las reivindicaciones.

Lo que sigue a continuación es una descripción más detallada de la presente invención con referencias al único dibujo adjunto en el cual se muestra una vista esquemática de una forma de realización de la presente invención.

Con referencia a la fig. 1 en ella se muestra un ejemplo del equipo que, de acuerdo con la presente invención, se utiliza para la perforación direccional en la transición desde una sección vertical 1 a una sección horizontal 2 de un sondeo 3 en roca. En el extremo distal de un soporte de perforación flexible tubular 4 del tipo llamado "columna helicoidal" está dispuesto un montaje de fondo de pozo (BHA) genéricamente designado con la referencia numeral 5. La referencia numeral 6 designa un cuerpo cilíndrico sobre el cual está enrollado el soporte de perforación flexible 4 y la referencia numeral 7 designa un medio para introducir el soporte de perforación hacia abajo por el interior del sondeo gradualmente constituido.

Con el fin de constituir lo que en adelante se llama columna de perforación, el montaje de fondo de pozo 5 comprende, visto desde el extremo distal del soporte de perforación, una herramienta de percusión 8, un dispositivo de posicionamiento 9 o una llamada “medición mientras se perfora” (MWD), un dispositivo de control 10 consistente en un motor para inclinar o fijar la posición del montaje, un dispositivo de indización 11 y una máquina de perforación 12 con una barrena 13. El dispositivo de indización 11 está diseñado para hacer rotar gradualmente la máquina de perforación alrededor del eje principal de la barrena que se extiende en la dirección de perforación y que, básicamente, consiste en un diseño convencional apropiado igual a otras unidades incluidas en el montaje, como por ejemplo la herramienta de percusión 9, el equipo MWD y la máquina de perforación.

Desde un punto de vista puramente de diseño, el dispositivo de indización 11 puede ser diseñado con una pluralidad de formas y, en la forma de realización descrita en la presente memoria, comprende un motor hidráulico rotatorio de tipo para fangos y una disposición de válvula accionada por motor utilizada para hacer girar la entera máquina de perforación a lo largo de un ángulo determinado (índice) entre cada choque. En funcionamiento, un fluido de accionamiento compuesto por una mezcla de agua o una suspensión de arcilla de bentonita en agua fluye a través del motor, el cual a su vez acciona la disposición de válvula. Como es conocido, la disposición de válvula está diseñada y equilibrada de tal forma que una variación del fluido de accionamiento que pasa a través del motor provocará un cambio en el equilibrio del flujo que atraviesa la disposición de válvula, la cual a su vez está de tal forma conectada a un motor o accionador similar incluido en el dispositivo de indización que la máquina de perforación 12 es rotada en un determinado ángulo bajo la influencia del motor.

De modo similar, las demás unidades incluidas en el montaje de fondo de pozo están equipadas con motores y disposiciones de válvula diseñadas para controlar y regular en el curso de las variaciones del flujo del fluido de accionamiento que pasa a través del motor.

En funcionamiento, la herramienta de percusión 8 genera un movimiento en vaivén axial que es transmitido a la máquina de perforación, de forma que la barrena 13 dispuesta en la misma lleva a cabo una acción de perforación contra la superficie rocosa opuesta. La barrena 13 es gradualmente introducida en el agujero por medio de un dispositivo de alimentación 7 mientras es aplicada con una determinada fuerza contra la superficie rocosa opuesta. El dispositivo de alimentación 7 mantiene el extremo proximal del soporte de perforación torsionalmente rígido contra cualquier fuerza de torsión producida en el sondeo 3. Normalmente, la barrena 13 es de esta forma impulsada hacia delante en dirección lineal dentro del sondeo. De forma convencional, se lleva a cabo un control direccional de la barrena 13 mediante la acción del dispositivo de control 10 con el motor y la junta ajustable conectados a él, por medio de lo cual la dirección puede controlarse con el equipo de medición mientras se perfora (MWD).

Para hacer que los espárragos de la barrena 13 de accionamiento en vaivén continuamente actúen sobre la roca no trabajada, la barrena debe ser indizada o rotada en las etapas oportunas alrededor del eje de la barrena al compás de cada golpe. Utilizando tecnología conocida, esto puede conseguirse con un medio de rotación situado fuera del agujero.

De acuerdo con los principios de la presente invención, la indización se consigue en estrecha combinación con la máquina de perforación por medio de un dispositivo de indización 11 que es accionado por un fluido que pasa a través de un motor incluido en el dispositivo de indización.

El dispositivo de indización 11 está sincronizado con la herramienta de percusión de tal forma que la indización y rotación de la máquina de perforación 12 tiene lugar en conjunción con la barrena 13 al alejarse de la superficie rocosa. Al tener lugar la indización en estrecha conjunción con la barrena 13 y no mediante la rotación externa del soporte de perforación continuo 4, pueden evitarse en buena medida problemas tales como el de la “oscilación de relajación”.

En nuestra propia solicitud de patente pendiente con la actual con el número de serie 0104217-5 se muestra y describe un nuevo tipo de perforadora de rocas de fondo de pozo que accionada por fluido se incorpora por referencia en la presente aplicación. En esta perforadora de rocas de fondo de pozo, la barrena está montada rotatoriamente fija pero axialmente limitada dentro de un manguito de la barrena, el cual a su vez es soportado dentro de un montaje rotatorio situado en una carcasa incluida dentro de la perforadora de rocas de fondo de pozo. Un ariete incluido en la máquina perforadora está dispuesto para impactar sobre el cuello de la barrena, una válvula está dispuesta para controlar el movimiento en vaivén del ariete, en el que la válvula aplica y libera alternativamente la presión existente dentro de una cámara con una superficie de pistón que, cuando es sometida a presión acciona el ariete hacia delante. Una característica interesante de esta máquina perforadora, a diferencia de los BHAs convencionales, en los cuales las unidades respectivas están dispuestas en línea unas detrás de otras en la dirección de perforación, es que parte del fluido de accionamiento utilizado para accionar el ariete de percusión es derivado para accionar un medio de rotación dispuesto sobre el manguito de la barrena para indizar el manguito de la barrena y, con ello, la barrena. Este medio de rotación está de tal forma sincronizado con el ariete que la indización se lleva a cabo cuando la barrena está en su posición terminal más atrasada o, más exactamente, cuando retrocede separándose de la superficie rocosa.

El diseño contribuye a acortar relativamente la longitud del BHA, lo cual ofrece la ventaja de que la fuerza que se aplica por medio del soporte de perforación flexible está mucho más próxima al área de trabajo de la barrena. Debe entenderse que mediante la presente invención se facilita el control de la barrena con radios de pequeña incurvación y que se pierde muy poca potencia en el camino hasta la barrena, incluso cuando el soporte de perforación deriva en un radio de curvatura muy pequeño.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de perforación direccional de un agujero (3), en particular al perforar agujeros en curva con fines de explotación minera, de minería por galerías o fines similares, para los cuales se utiliza un soporte de perforación (4) consistente en un tubo de perforación continuo flexible con un extremo proximal y un extremo distal, de forma que en el extremo distal del soporte de perforación está conectado a un montaje de fondo de pozo (5), que comprende una máquina de perforar (12) y una barrena (13) para constituir una columna de perforación, la cual es introducida en el agujero gradualmente conformado, **caracterizado** porque el montaje de fondo de pozo comprende una herramienta de percusión (8) que actúa sobre la barrena y porque la barrena (13) es indizada mientras que la perforación está en curso mediante la rotación gradual alrededor de su eje entre cada golpe de la barrena, llevándose a cabo la indización dentro del área existente entre el extremo distal del soporte de perforación (4), y la barrena llevándose a cabo la indización cuando la barrena se está alejando de la superficie rocosa o se encuentra en su posición retraída, la indización se lleva a cabo por medio de un motor rotatorio accionado por fluido para el cual el fluido de accionamiento es conducido por medio de un paso extendido a través del soporte de perforación.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, por medio del cual la barrena (13) gira alrededor del eje de perforación en etapas definidas por el motor de activación hidráulica.

3. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedente, por medio del cual el montaje de fondo de pozo (5) es del tipo que posibilita que parte del flujo de accionamiento utilizado

para activar la acción de la barrena (13) sea alternativamente derivado para hacer rotar e indizar la barrena.

4. Dispositivo para la perforación direccional de un agujero (3), en particular al perforar agujeros en curva con fines de explotación minera, explotación por galerías o fines similares, que comprende un soporte de perforación (4), consistente en un tubo de perforación continuo flexible con un extremo proximal y un extremo distal y un montaje de fondo de pozo (5) que comprende una máquina de perforar (12) y una barrena (13) posibilitando también que la barrena sea rotada mientras que la perforación está en curso, estando el montaje conectado al extremo de la parte distal del soporte de perforación para constituir una columna de perforación, y un medio para introducir la columna de perforación en el sondeo gradualmente conformado, **caracterizado** porque el montaje de fondo de pozo (5) comprende una herramienta de percusión (8) que actúa sobre la barrena y un medio (11) de accionamiento hidráulico para indizar y rotar la barrena (13) alrededor de un eje que se extiende en la dirección de perforación mientras la perforación está en curso, estando el medio de indización sincronizado de tal forma con la herramienta de percusión (8) que la indización tiene lugar cuando la barrena se está alejando de la superficie rocosa o se encuentra en su posición retraída, soportando un paso extendido a través del soporte de perforación el medio de indización con el fluido de accionamiento.

5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, por medio del cual el montaje de fondo de pozo (5) comprende un medio de control (10) que incluye una articulación ajustable por medio de un motor para controlar la dirección de la barrena (13) con respecto al soporte de perforación (4).

