

TÍTULO DE LA INVENCION

BARRENA ROTATORIA DE SONDEO Y MÉTODO

5

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[01] La invención se refiere a una barrena de sondeo para perforación rotatoria.

[02] La invención se refiere además a un método de formación de una barrena rotatoria.

10

[03] El campo de la invención se define más específicamente en los preámbulos de las reivindicaciones independientes.

15

[04] En minas y en otros lugares de trabajo se usan diferentes tipos de equipos de perforación de roca para perforar pozos de perforación. En la perforación rotatoria, una herramienta de perforación que comprende una o más tuberías de perforación está conectada a una máquina o unidad de perforación de roca y se hace rotar mediante un dispositivo de rotación. En un extremo distal hay una barrena rotatoria para cortar y triturar material de roca. La barrena rotatoria comprende varios conos de corte dispuestos de manera rotatoria en un cuerpo de la barrena rotatoria y que comprenden varios elementos de corte. Normalmente, todos los conos de corte tienen diseños diferentes de modo que los bordes de corte de los conos de corte vecinos no colisionan cuando los conos rotan. Sin embargo, el uso de conos de corte con diseños diferentes conduce a una estructura desequilibrada. Ha habido intentos por conseguir barrenas rotatorias equilibradas, pero no se han encontrado soluciones apropiadas. Por tanto, las soluciones conocidas han mostrado algunas desventajas.

20

25

BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

30

[05] Un objeto de la invención es proporcionar una barrena rotatoria novedosa y mejorada y un método para formar la misma.

[06] La barrena rotatoria según la invención está caracterizada por las características distintivas de la reivindicación independiente de aparato.

[07] El método según la invención está caracterizado por las características distintivas de la reivindicación independiente de método.

[08] Una idea de la solución dada a conocer es que una barrena rotatoria de sondeo comprende un cuerpo de barrena que tiene un eje de barrena longitudinal y tres patas uniformes. Los tres cortadores cónicos rodantes uniformes están montados de manera rotatoria en las patas uniformes del cuerpo de barrena. Los conos rodantes están montados en muñones de cojinete y están dotados de un eje de rotación alrededor del cual pueden rotar. Los cortadores cónicos tienen desplazamientos angulares entre el eje de rotación y el eje de barrena, por lo que el eje de rotación de los cortadores cónicos no se interseca con el eje de barrena. Los cortadores cónicos también tienen desplazamientos lineales que definen distancias entre proyecciones del eje de rotación de los cortadores cónicos y líneas que son paralelas a las proyecciones mencionadas y que se intersecan con el eje de barrena. Los desplazamientos angulares y lineales son uniformes para los tres cortadores cónicos. La magnitud del desplazamiento angular es de 2 - 17° y la magnitud del desplazamiento lineal es de 1,6 - 18 mm. Además, el diámetro de la barrena rotatoria es de 6 - 16 pulgadas (152,4 - 406,4 mm).

[09] Dicho de otro modo, la solución dada a conocer usa la estructura uniforme y los valores de desplazamiento específicamente diseñados y relativamente altos para proporcionar una estructura equilibrada y para impedir la interferencia entre los elementos de corte en cortadores cónicos adyacentes.

[010] Una ventaja de la solución dada a conocer es que los desplazamientos angulares y lineales están diseñados cuidadosamente de modo que no se produce ninguna colisión en la barrena rotatoria tricónica aunque la barrena rotatoria tenga tres patas uniformes y cortadores cónicos.

[011] El empleo de características uniformes en la barrena rotatoria es para lograr barrenas rotatorias equilibradas en las que las masas rotatorias estén equilibradas y no se generen fuerzas centrífugas perjudiciales. De este modo no se producen cargas adicionales dirigidas a la estructura del equipo de perforación. Se ha observado que la característica equilibrada también tiene efectos positivos para la eficiencia de la perforación y los costes de perforación.

[012] Una ventaja adicional es que la estructura dada a conocer es relativamente sencilla y económica de fabricar y mantener debido a la estructura uniforme y debido a que se reduce el número de conos de corte rotatorios puesto que todos ellos son similares.

[013] La solución dada a conocer con los altos valores de desplazamiento permite el uso de elementos de corte que sobresalen suficientemente para proporcionar una buena capacidad de corte para la barrena rotatoria.

5

[014] Los tres conos uniformes tienen la misma velocidad de rotación durante la perforación, lo cual es beneficioso. Cuando las patas y los conos no son uniformes, entonces existen diferentes velocidades de rotación para cada cono.

10 [015] Los elementos de corte están dispuestos de manera que cada fila se solapa con la fila de conos adyacente, lo que hace que esta estructura de corte sea eficaz. Los muñones en las patas se colocan usando una combinación de desplazamiento lineal y desplazamiento angular. Esta disposición permite que los tres conos giren libremente sin interferir con los conos adyacentes.

15 [016] Según una realización, la barrena rotatoria dada a conocer está diseñada especialmente para usarse en la perforación de formaciones blandas o capas de suelo.

[017] Según una realización, los conos de corte de la barrena rotatoria dada a conocer están dotados de elementos de corte que sobresalen agresivamente, por lo que la barrena rotatoria dada a conocer puede proporcionar una alta tasa de penetración en formaciones blandas y capas de suelo.

20

[018] Según una realización, los valores mencionados de los desplazamientos angulares y lineales dependen de la proyección en los elementos de corte (piezas de inserción o dientes) en los conos. Cuanto mayor es el valor de la proyección, mayores son los valores de los desplazamientos angulares y lineales dentro de los intervalos mencionados.

25

[019] Según una realización, la barrena de perforación tricónica con cortadores rodantes dada a conocer tiene características uniformes, por lo que la barrena rotatoria tricónica está equilibrada. Características uniformes significa que las tres patas del cuerpo de barrena son similares, los tres cortadores cónicos son similares, los desplazamientos son similares para cada cortador cónico, y que los tres cortadores cónicos y las patas están distribuidos uniformemente en la barrena rotatoria, es decir, tienen una separación similar entre ellos. Además, en los cortadores cónicos uniformes, el número de elementos de corte es el mismo, las ubicaciones

30

y orientaciones de los elementos de corte son las mismas, y las formas de los cuerpos de los cortadores cónicos también son similares.

[020] Según una realización, los cortadores cónicos comprenden una pluralidad de elementos de corte de metal duro insertados en las superficies cónicas de los cortadores cónicos y que sobresalen de las superficies cónicas. Dicho de otro modo, las piezas de inserción están realizadas de un material diferente al de un cuerpo básico del cortador cónico.

[021] Según una realización, los elementos de corte de metal duro son piezas de inserción de carburo de tungsteno.

[022] Según una realización, los elementos de corte de metal duro están ajustados a presión en orificios perforados en conos de corte cónicos de modo que sobresalen parcialmente hacia el exterior.

[023] Según una realización, las piezas de inserción están dotadas de secciones transversales redondas y tienen un diámetro de pieza de inserción TCI Ø. El desplazamiento lineal Lo puede estar dimensionado según la siguiente fórmula $Lo \geq 0,4 * TCI \text{ Ø}$. Por tanto, el desplazamiento lineal Lo depende del diámetro de pieza de inserción TCI Ø. Además, el desplazamiento angular Ao puede estar dimensionado basándose en el desplazamiento lineal Lo calculado y según la siguiente fórmula $Ao \geq 0,5 * Lo$. Cuando los desplazamientos están dimensionados por medio de estas fórmulas, entonces hay un espacio suficiente entre las piezas de inserción de los conos de corte vecinos. Las fórmulas proporcionan desplazamientos mínimos, lo que significa que los valores de desplazamiento pueden ser mayores si fuese necesario. La fórmula mencionada está desarrollada según, y basada en, pruebas y estudios empíricos.

[024] Según una realización, el diámetro de sección transversal de la pieza de inserción es de 12 - 16 mm.

Un ejemplo de la determinación de los desplazamientos:

- el diámetro de barrena es de 9"
- el diámetro de la pieza de inserción es de 14 mm TCI Ø
- el desplazamiento lineal Lo : $0,4 * 14 = 5,6$ mm, por lo que el desplazamiento lineal Lo calculado está dentro del intervalo propuesto de 1,6 - 18 mm
- el desplazamiento angular Ao : $0,5 * 5,6 = 2,3^\circ$, por lo que el desplazamiento angular Ao calculado está dentro del intervalo propuesto de 2 - 17° .

[025] Según una realización, los cortadores cónicos comprenden una pluralidad de dientes de corte fresados formados en las superficies cónicas de los cortadores cónicos y que sobresalen de las superficies cónicas. Dicho de otro modo, los elementos de corte son dientes, que están fresados en los conos de corte y son del mismo material de base que un cuerpo del cono de corte. Sin embargo, los dientes pueden recubrirse o tratarse con diferentes técnicas para mejorar sus propiedades frente al desgaste, por ejemplo.

[026] Según una realización, los elementos de corte son dientes formados en los conos de corte y cada uno de los dientes de corte fresados tiene una anchura de diente T_w uniforme en un extremo exterior del diente. El desplazamiento lineal L_o puede estar dimensionado según la siguiente fórmula $L_o \geq 0,4 * T_w$. Por tanto, el desplazamiento lineal L_o depende de la anchura de diente T_w . Además, el desplazamiento angular A_o puede estar dimensionado basándose en el desplazamiento lineal L_o calculado y según la siguiente fórmula $A_o \geq 0,5 * L_o$. Cuando los desplazamientos están dimensionados por medio de estas fórmulas, entonces hay un espacio suficiente entre las piezas de inserción de los conos de corte vecinos. Las fórmulas proporcionan desplazamientos mínimos, lo que significa que los valores de desplazamiento pueden ser mayores si fuese necesario. La fórmula mencionada está desarrollada según, y basada en, pruebas y valores empíricos.

[027] Según una realización, la anchura del diente es de 12 - 16 mm. Este valor de anchura se define en una parte superior del diente y representa la anchura mínima del diente.

[028] Según una realización, los cortadores cónicos rodantes comprenden un cuerpo realizado de material de acero y una superficie exterior del cuerpo está dotada de al menos una capa de resistencia a la abrasión.

[029] Según una realización, el cuerpo del cortador cónico tiene superficies de cementación en caja en los elementos de corte fresados.

[030] Según una realización, el cuerpo del cortador cónico tiene un recubrimiento realizado de material de resistencia a la abrasión.

[031] Según una realización, los cortadores cónicos rodantes están dotados de superficies planas entre los elementos de corte que sobresalen de sus superficies exteriores. Dicho de otro modo,

los cortadores cónicos rodantes no tienen ninguna ranura entre los elementos de corte. Puesto que no son necesarias ranuras, ni ranuras entrelazadas, la estructura puede ser más rígida en comparación con las soluciones que necesitan estar dotadas de ranuras para evitar la colisión de los bordes de corte de los cortadores cónicos rodantes vecinos. En soluciones en las que los elementos de corte están realizados de piezas de inserción, hay más material de base de soporte que rodea las piezas de inserción, por lo que se dota a las piezas de inserción de un soporte apropiado.

[032] Según una realización, la solución dada a conocer se utiliza en perforación rotatoria en la que no se utilizan dispositivos de impacto en el procedimiento de perforación.

[033] Según una realización, la solución dada a conocer se refiere a un método de formación de una barrena rotatoria de sondeo. El método comprende: proporcionar un cuerpo de barrena alargado que tiene un eje de barrena longitudinal; dotar al cuerpo de barrena de tres patas uniformes; montar tres cortadores cónicos rodantes uniformes de manera rotatoria en las tres patas; disponer los cortadores cónicos rodantes para que puedan rotar alrededor del eje de rotación; dotar a los cortadores cónicos de desplazamientos angulares entre el eje de rotación y el eje de barrena de modo que el eje de rotación de los cortadores cónicos no se interseque con el eje de barrena; y dotar a los cortadores cónicos de desplazamientos lineales que definen distancias entre proyecciones del eje de rotación de los cortadores cónicos y líneas que son paralelas a las proyecciones mencionadas y que se intersecan con el eje de barrena. El método comprende además: implementar desplazamientos angulares y lineales uniformes para los tres cortadores cónicos; dimensionar la magnitud del desplazamiento angular para que sea de 2 - 17° y la magnitud del desplazamiento lineal para que sea de 1,6 - 18 mm; y usar barrenas rotatorias de 6 - 16 pulgadas (152,4 - 406,4 mm) de diámetro.

[034] Las realizaciones dadas a conocer anteriormente pueden combinarse para formar soluciones adecuadas que tienen aquellas de las características anteriores que son necesarias.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[035] Algunas realizaciones se describen con más detalle en los dibujos adjuntos, en los que

[036] la figura 1 es una vista lateral esquemática de un equipo de perforación de superficie destinado para perforación rotatoria,

[037] la figura 2 es una vista lateral esquemática de una barrena rotatoria de sondeo,

5

[038] la figura 3 es una vista esquemática de una barrena rotatoria observada en la dirección longitudinal y desde un lado de un fondo de pozo de perforación,

[039] la figura 4 es un diagrama esquemático que muestra cómo se engranan los elementos de corte de tres cortadores cónicos unos con respecto a otros,

10

[040] la figura 5 es una vista lateral esquemática de un cortador cónico dotado de superficies planas entre los elementos de corte,

15 [041] la figura 6 es una vista esquemática de un muñón de cojinete de un cortador cónico,

[042] la figura 7 es una vista esquemática de piezas de inserción de corte que se engranan de cortadores cónicos adyacentes,

20 [043] la figura 8 es una vista lateral esquemática de una pata de una barrena rotatoria dotada de un cortador cónico,

[044] la figura 9 es una vista esquemática de dientes de corte que se engranan de cortadores cónicos adyacentes,

25

[045] la figura 10 es una vista esquemática de una barrena rotatoria dotada de dientes fresados y observada en la dirección longitudinal y desde un lado de un fondo de pozo de perforación,

[046] la figura 11 es una vista lateral esquemática de una barrena rotatoria tricónica dotada de dientes de corte mecanizados, y

30

[047] la figura 12 es un diagrama esquemático que muestra cómo se engranan los dientes de corte de cortadores cónicos adyacentes unos con respecto a otros.

[048] En aras de claridad, las figuras muestran algunas realizaciones de la solución dada a conocer de una manera simplificada. En las figuras, números de referencia similares identifican elementos iguales.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE ALGUNAS REALIZACIONES

[049] La figura 1 muestra un equipo 1 de perforación de roca destinado para perforación de superficie. El equipo 1 de perforación de roca comprende un dispositivo 2 de transporte móvil y al menos un mástil 3 de perforación conectado al dispositivo 2 de transporte. El mástil 3 está dotado de una unidad 4 de perforación dotada de una cabeza 5 rotatoria soportada sobre el mástil 3 y que puede moverse en un sentido de perforación A y un sentido de retorno B por medio de un dispositivo 6 de alimentación. La cabeza 5 rotatoria está conectada a una herramienta 7 de perforación por medio de un subconjunto 8. La herramienta 7 de perforación se muestra de una manera simplificada por motivos de claridad. La herramienta 7 de perforación comprende uno o más conjuntos de tubos de perforación alargados tubulares y una barrena 9 rotatoria en su extremo distal. El diámetro de la barrena 9 rotatoria es normalmente de 6 - 16 pulgadas. La cabeza 5 rotatoria hace rotar R la herramienta 7 de perforación alrededor de su eje longitudinal y la herramienta 7 de perforación se alimenta simultáneamente hacia una superficie de roca que está perforándose. Esto se conoce como método de perforación rotatoria. Los recortes de perforación se purgan alimentando fluido de purga a partir de un sistema de purga Fs mediante la herramienta 7 de perforación hasta un pozo 10 de perforación que está perforándose de modo que los recortes de perforación se purgan alejándose del pozo 10 de perforación. La unidad 4 de perforación puede ser hidráulica, mediante lo cual puede estar conectada a un sistema hidráulico Hs.

25

[050] La figura 2 da a conocer una barrena 9 rotatoria que comprende un cuerpo 11 de barrena que tiene un eje de barrena longitudinal BA y tres patas 12 uniformes. Tres cortadores 13 cónicos rodantes uniformes están montados de manera rotatoria en las patas 12 y están dotados de un eje de rotación RA o eje de cojinete. Los cortadores 13 cónicos comprenden varios elementos 14 de corte, en este caso los elementos 14 de corte son piezas 15 de inserción de elemento de corte de metal duro insertadas en las superficies cónicas de los cortadores 13 cónicos. Las piezas 15 de inserción sobresalen de las superficies cónicas. Los cortadores 13 cónicos son uniformes y están montados de manera similar a las patas 12. También puede haber, o no, piezas de inserción de corte adicionales montadas en las superficies radiales de

30

las patas 12. Para realizar la purga, están dispuestas una o más aberturas 16 de purga en el cuerpo 11. Además, en un segundo extremo del cuerpo 11 hay una porción 17 de conexión para montar la barrena 9 rotatoria en un tubo de perforación. La porción 17 de conexión incluye normalmente una rosca de conexión.

5

[051] La figura 3 da a conocer una barrena 9 rotatoria dotada de tres cortadores 13 cónicos uniformes dispuestos de modo que sus piezas 15 de inserción de corte de metal duro no colisionan cuando rotan los cortadores 13 cónicos debido a la rotación de toda la barrena 9 rotatoria. Los cortadores 13 cónicos se hacen rotar alrededor del eje de rotación RA que no se interseca con el eje de barrena BA alrededor del cual rota toda la barrena 9 rotatoria completa la perforación. Por tanto, los cortadores 13 cónicos tienen desplazamientos angulares Ao entre el eje de rotación RA y el eje de barrena BA. Además, los cortadores 13 cónicos tienen desplazamientos lineales Lo que definen distancias entre proyecciones del eje de rotación RA de los cortadores 13 cónicos y líneas que son paralelas a las proyecciones mencionadas y que se intersecan con el eje de barrena BA. Los desplazamientos angulares Ao y desplazamientos lineales Lo son uniformes para los tres cortadores 13 cónicos y sus magnitudes están dentro de los intervalos proporcionados en este documento.

10

15

20

[052] La figura 4 ilustra que las piezas 15 de inserción no colisionan cuando los cortadores 13 cónicos están dispuestos según las características dadas a conocer en este documento.

[053] La figura 5 muestra que no hay necesidad de ninguna ranura entre las piezas 15 de inserción de corte de un cortador 13 cónico. Esto se debe a que los cortadores 13 cónicos están montados según las figuras 3 y 4 previas y pueden pasar por sí mismos sin colisionar y sin requerir ninguna ranura. Las superficies 18 entre las piezas 15 de inserción pueden ser planas.

25

[054] La figura 6 da a conocer una disposición de cojinete o muñón 19 de cojinete que tiene un eje de rotación RA. Un cortador cónico puede estar montado en el muñón 19 de cojinete y puede rotar libremente.

30

[055] La figura 7 muestra dos piezas 15 de inserción de corte de dos cortadores cónicos vecinos y el modo en que están posicionadas una con respecto a la otra cuando los desplazamientos angulares y lineales mencionados son según el presente documento. Las cabezas de las piezas 15 de inserción tienen solapamiento y en la dirección lateral hay un desplazamiento. Hay un espacio entre las superficies laterales.

35

[056] La figura 8 da a conocer una pata 12 dotada de un cortador 13 cónico que comprende varios elementos 14 de corte.

5 [057] Las figuras 9 - 12 dan a conocer realizaciones en las que los tres cortadores 13 cónicos son uniformes y están dotados de dientes 20 fresados. Los dientes 20 tienen una anchura de diente T_w tal como se da a conocer en la figura 9. Los cortadores 13 cónicos están orientados según las características dadas a conocer en este documento, por lo que se producen desplazamientos angulares A_o y desplazamientos lineales L_o dentro de los intervalos dados a conocer. Puesto
10 que las características principales corresponden a las estructuras dadas a conocer en las figuras 2 - 4, no es necesaria una descripción detallada de estas características.

[058] Los dibujos y la descripción relacionada están destinados únicamente a ilustrar la idea de la invención. En sus detalles, la invención puede variar dentro del alcance de las reivindicaciones.
15