

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 813**

51 Int. Cl.:
E21B 10/48 (2006.01)
E21B 10/55 (2006.01)
E21B 10/04 (2006.01)
E21B 10/43 (2006.01)
E21B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08806993 .5**
96 Fecha de presentación: **22.04.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2142749**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.01.2010**

54 Título: **Barrena para perforar pozos y procedimiento asociado de perforación**

30 Prioridad:
23.04.2007 FR 0702919

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
31.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
31.08.2012

73 Titular/es:
TOTAL S.A.
2, PLACE JEAN MILLIER LA DEFENSE 6
92400 COURBEVOIE, FR

72 Inventor/es:
NAEGEL, Matthieu;
DELWICHE, Robert;
DESMETTE, Sébastien;
DESCHAMPS, Benoît y
HAHATI, Abdelhakim

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 386 813 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

Barrena para perforar pozos y procedimiento asociado de perforación

5 La presente invención versa acerca de una barrena para perforar pozos, y en particular pozos cilíndricos de gran profundidad, tales como pozos de mina, pozos de petróleo o de gas natural. La presente invención también versa acerca de un procedimiento para perforar pozos utilizando una barrena.

La barrena es una herramienta de perforación que se pretende que sea instalada en el extremo de una sarta de tubos de sondeo para perforar pozos en un yacimiento de petróleo. Por yacimiento, se quiere roca que es suficientemente porosa y permeable para poder contener fluidos (agua, petróleo, gas natural). Estos fluidos pueden acumularse opcionalmente para formar un yacimiento.

10 Una sarta de tubos de sondeo está soportada por una torre metálica de sondeo y es girada por medio de una mesa rotatoria. Entonces, el lodo de perforación, una mezcla específica de arcilla, agua y productos químicos inyectados continuamente en el interior de los tubos de sondeo emerge a través de la barrena y vuelve a la superficie a través de un espacio anular contenido entre los tubos de sondeo y las paredes del pozo. La circulación del lodo de perforación enfría la barrena y permite que los detritos de sondeo sean evacuados. En la superficie, se filtra y se
15 vuelve a inyectar el lodo de perforación. Un análisis de los detritos de sondeo proporciona información invaluable acerca de la naturaleza y composición de las rocas atravesadas.

Hace treinta años, la perforación de un pozo de gran profundidad podía llevar varios meses. Además, para acelerar la velocidad de perforación, se han propuesto barrenas que no perforan en el centro de los pozos. De hecho, la velocidad lineal circunferencial de la barrena se reduce desde la periferia de la barrena hacia su centro y es cero en
20 el centro de la barrena. Por lo tanto, al no perforar el centro de los pozos, las barrenas han ganado eficacia. Sin embargo, este tipo de barrena produce un testigo en su centro, que debe ser roto o evacuado.

Se conocen diversos tipos de barrenas que no perforan el centro de los pozos.

En particular, se conoce una barrena por el documento US-A-2 931 630 que comprende un conjunto en la superficie del cual hay montada una pluralidad de diamantes. Esta barrena comprende, además, una cavidad para recibir un
25 testigo, rompiéndose periódicamente el testigo y evacuándose al moverse hacia el exterior y por encima de la barrena. El conjunto en el que está montada la pluralidad de diamantes hace que sea posible perforar a través de rocas duras y muy duras. Sin embargo, si la barrena encuentra roca blanda, los espacios situados entre los diamantes quedan obstruidos y la herramienta deja de poder perforar. Ahora bien, durante la perforación de pozos de gran profundidad, la barrena pasa a través de distintos tipos de formaciones geológicas y es muy probable que se
30 encuentre roca blanda. Por lo tanto, este tipo de herramienta no es adecuado para perforar pozos de gran profundidad.

Las barrenas dotadas de una cámara para triturar el testigo formado son conocidas por los documentos FR-A-2 141 510 y FR-A-2 197 325. Sin embargo, si la barrena encuentra roca blanda, la cámara de trituración queda obstruida. Entonces, la barrena dotada de una cámara de trituración debe ser sacada, de forma que se pueda limpiar la
35 barrena, lo que conlleva una pérdida significativa de tiempo.

Por el documento BE-A-1 014 561 de la técnica anterior más cercana también se conoce una barrena, estando dotada dicha barrena de un medio o un dispositivo adecuado para destruir el testigo de forma progresiva o continua o periódicamente, estando situado este medio o este dispositivo en la zona central del cuerpo de la barrena. En una
40 realización, el medio para destruir el testigo es la pared lateral de la zona central del cuerpo de la barrena. Entonces, se rompe el testigo periódicamente bajo el efecto de vibraciones mecánicas transmitidas. Sin embargo, si la barrena encuentra roca blanda, la zona central de la barrena queda obstruida. Entonces, debe ser sacada para ser limpiada, lo que conlleva una pérdida considerable de tiempo.

Por lo tanto, el propósito de la invención es proponer una barrena que haga que resulte posible perforar pozos rápidamente de gran profundidad en todo tipo de rocas sin el riesgo de obstrucción.

45 Se consigue este propósito por medio de una barrena para perforar pozos que comprende:

- una cara frontal,
- una pluralidad de cuchillas radiales dotadas de elementos de corte, estando distribuidas las cuchillas en torno a la cara frontal,
- un espacio para formar un testigo, estando situado el espacio en el centro de la cara frontal,
- 50 - una cavidad para evacuar el testigo hacia la periferia de la barrena, estando situada la cavidad entre dos cuchillas adyacentes.

Según otra característica, la cavidad está delimitada por dos superficies laterales y una superficie de espacio libre, estando retrasada la superficie de espacio libre con respecto a la cara frontal.

Según otra característica, la superficie de espacio libre es adecuada para evacuar el testigo simultáneamente hacia la periferia y hacia la parte trasera de la barrena.

Según otra característica, la barrena comprende, además, un dispositivo para romper el testigo.

Según otra característica, el dispositivo de ruptura está situado en la cavidad cerca del centro de la barrena.

5 Según otra característica, el dispositivo de ruptura es una punta fabricada de un material resistente a la abrasión.

Según otra característica, la punta está inclinada con respecto al eje de la barrena.

Según otra característica, las dimensiones de la cavidad son adecuadas para formar testigos cilíndricos, la longitud de los cuales es igual a al menos el doble de su diámetro.

10 Según otra característica, la barrena comprende, además, canales de alimentación de lodo de perforación, abriéndose cada uno de los canales a la cara frontal.

Según otra característica, uno de los canales se abre a la cavidad y es adecuado para facilitar la evacuación del testigo hacia la periferia de la barrena.

Según otra característica, la barrena comprende, además, un elemento para cortar de forma radial el testigo.

15 Otro propósito de la invención es proporcionar un procedimiento para perforar pozos utilizando la barrena descrita anteriormente, que comprende las etapas que consisten en:

- formar un testigo en el centro de la barrena,
- evacuar el testigo ascendiendo a través del pozo de perforación a la superficie del suelo,
- recuperar el testigo.

20 Según otra característica, el procedimiento de perforación comprende, además, una etapa de análisis de las propiedades petrofísicas del testigo.

Serán evidentes otras características y ventajas de la invención al leer la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la invención, dada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos, que muestran:

- Figura 1, una vista en perspectiva de una barrena (herramienta de PDC) según la invención,
- Figura 2, una vista en corte longitudinal de una barrena (herramienta adiamantada) según la invención,
- 25 - Figura 3, una vista frontal de una barrena (herramienta de PDC) según la invención,
- Figura 4, una vista lateral de un elemento de corte,
- Figura 5, una vista en corte longitudinal de la cara frontal de la barrena.

30 Una barrena según la invención comprende una cara frontal. La barrena también comprende una pluralidad de cuchillas radiales dotadas de elementos de corte, estando distribuidas las cuchillas en torno a la cara frontal. Las cuchillas, dotadas de elementos de corte, hacen que sea posible perforar, mediante cizallamiento, en todo tipo de rocas, evitando de esta manera la obstrucción de las cuchillas. Un espacio situado en el centro de la cara frontal permite la formación de un testigo en el centro de la barrena. La formación de un testigo en el centro de la barrena hace que sea posible una perforación rápida. Una cavidad situada entre dos cuchillas adyacentes de la barrena permite que el testigo sea evacuado hacia la periferia de la barrena. Por lo tanto, la evacuación del testigo evita cualquier obstrucción en el interior de la barrena. Por lo tanto, la barrena según la invención permite la perforación rápida de pozos de gran profundidad en todos tipos de rocas sin el riesgo de obstrucción.

35 Los números idénticos de referencia en las distintas figuras representan elementos idénticos o similares.

40 La Figura 1 representa una vista en perspectiva de una barrena según la invención. La barrena comprende un cuerpo 12 que tiene una simetría de rotación en torno a un eje 13. La barrena es adecuada para ser montada en una sarta de tubos de sondeo y es accionada de forma giratoria por distintos tipos de motor, en la superficie o en el fondo, por ejemplo un motor con un árbol espiral (por ejemplo de tipo Moineau) o una turbina.

La parte frontal de la barrena está definida como la parte de la barrena que está orientada hacia la parte inferior del pozo y la parte trasera de la barrena como la parte de la barrena que está orientada hacia el exterior del pozo, es decir, en el caso de una perforación vertical, la superficie de la tierra.

45 Además, el interior de la barrena está definida como la parte de la barrena situada cerca del eje 13 y el exterior de la barrena como la parte de la barrena situada cerca de la periferia de la barrena.

El cuerpo 12 de la barrena comprende una cara frontal 1, que está redondeada preferentemente, de forma que se facilita la penetración de la barrena en las rocas al igual que para proporcionar a la herramienta una estabilidad satisfactoria. La cara frontal 1 está dotada de una pluralidad de cuchillas 2, por ejemplo 4, 6 u 8 cuchillas, o incluso

muchas más, por ejemplo 36. Cuanto más duras sean las rocas que van a ser perforadas, mayor será el número de cuchillas.

Las cuchillas 2 están dispuestas de una forma sustancialmente radial, como puede verse en particular en la Figura 3. Las cuchillas se extienden a lo largo de la pared exterior del cuerpo 12. Las cuchillas 2 se proyectan con respecto a la cara frontal 1 y a la pared exterior del cuerpo 12. Cada cuchilla 2 comprende una pluralidad de elementos 3 de corte dispuestos lado a lado a lo largo de la cuchilla. El elemento de corte de una cuchilla que se encuentra más cercana al centro de la herramienta es denominado el elemento interior de corte de una cuchilla. Y el elemento de corte de una cuchilla que se encuentra más cercana a la periferia de la herramienta es denominado el elemento exterior de corte. Cada elemento 3 de corte tiene una forma sustancialmente cilíndrica. Los elementos 3 de corte están montados en las cuchillas 2.

Cada elemento 3 de corte está compuesto de un material basado en diversos metales que incluyen, por ejemplo, carburo de tungsteno (WC).

En una primera realización, el material basado en metal, con o sin carburo de tungsteno, está impregnado con diamante sintético, o incluso con diamante natural, granos de diversos tamaños, que oscilan por ejemplo desde 0,2 mm hasta 2 mm. Se denomina a una herramienta dotada de elementos de corte según esta primera realización una "herramienta adiamantada".

En una segunda realización, ilustrada en particular en la Figura 4, hay situada una capa de masa compacta policristalina con micropartículas de diamante, PDC, 32 sobre la cara de un diente 31 fabricado de carburo de tungsteno cementado. Esta capa de PDC comprende una pequeña cantidad de metal, de forma que se garantice su resistencia a impactos. Se denomina a una herramienta dotada de elementos de corte según esta segunda realización una "herramienta de PDC".

Los elementos de corte de las herramientas impregnadas y de las herramientas de PDC son muy duras y, por lo tanto, hacen que sea posible perforar rocas de dureza variable y en particular rocas muy duras. Los elementos de corte son adecuados para romper rocas mediante cizallamiento, lo que también hace que sean adecuados para perforar en rocas blandas.

El cuerpo 12 y las cuchillas 2 de la barrena están fabricados, por ejemplo, de acero o de WC infiltrado. Preferentemente, están fabricados de acero dado que este material es más resistente que el WC infiltrado. Por lo tanto, el acero permite geometrías más variadas de la barrena, lo que hace más sencillo adaptarse al suelo que va a ser perforado.

Además, las cuchillas 2 están dispuestas en una corona anular externo de la cara frontal 1. Por lo tanto, hay situado un espacio 4 aproximadamente en el centro de la cara frontal 1. Este espacio 4 está situado aproximadamente en la intersección de los planos de las cuchillas. Este espacio está delimitado por los elementos interiores de corte de cada cuchilla. Cuando se introduce la barrena en la roca mientras está girando, se forma un testigo sustancialmente cilíndrico 10 en este espacio 4.

Además, la barrena comprende una cavidad 5 de evacuación situada entre dos cuchillas adyacentes 2. Esta cavidad 5 de evacuación es adecuada para evacuar el testigo hacia la periferia de la herramienta. La cavidad 5 de evacuación está delimitada por dos superficies laterales 6 y una superficie 7 de espacio libre. Las superficies laterales son sustancialmente paralelas, incluso fusionadas, con las superficies laterales de los dos cuchillas adyacentes a la cavidad. El ángulo entre las cuchillas adyacentes, entre las que se forma la cavidad, está comprendido, por ejemplo, entre 45° y 90°. Este ángulo es una función del diámetro de la herramienta y del testigo formado. La superficie 7 de espacio libre está retrasada con respecto a la cara frontal 1. La superficie de espacio libre puede ser vista particularmente bien en la Figura 2. La superficie 7 de espacio libre se extiende desde el espacio 4 hasta la periferia de la barrena. La base del espacio 4 está situada en la cavidad 5. La superficie 7 de espacio libre se eleva hacia la parte trasera de la barrena, y se extiende a lo largo de la guarda de la herramienta. Por lo tanto, la superficie 7 de espacio libre permite que el testigo 10 sea guiado simultáneamente hacia la periferia de la barrena (lo que es facilitado por la fuerza centrífuga) y hacia la parte trasera de la barrena (lo que es facilitado por el movimiento de avance de la herramienta y por el lodo de perforación) para evacuarlo al interior del pozo. Una vez se ha evacuado el testigo de la cavidad 5, se eleva con el lodo de perforación hasta la superficie de la tierra.

Además, la barrena comprende un dispositivo 11 de ruptura, adecuado para provocar que se rompa el testigo mediante cizallamiento. El dispositivo 11 de ruptura está situado sobre la superficie 7 de espacio libre de la cavidad 5, cerca del centro de la barrena. El dispositivo 11 de ruptura está fijado, por ejemplo, sobre esta superficie 7 de espacio libre, por ejemplo mediante engarzado. Durante la formación del testigo, la relación de longitud/diámetro del testigo aumenta. Cuanto más largo se vuelve el testigo, más se debilita este. Por lo tanto, una pequeña presión lateral es suficiente para provocar que se rompa. Por lo tanto, el dispositivo 11 de ruptura puede ser cualquier dispositivo que sea capaz de producir tal presión lateral. La ruptura del testigo se produce cuando el testigo alcanza una longitud que es determinada por la profundidad del espacio 4 (concretamente la distancia entre la parte frontal de las cuchillas 2 y la cavidad 5 de evacuación en el centro de la barrena) y la colocación del dispositivo 11 de ruptura con respecto al eje 13 de la barrena.

5 El dispositivo de ruptura está fabricado, por ejemplo, de un material resistente a la abrasión, por ejemplo un material basado en metal, con o sin carburo de tungsteno, impregnado con diamantes, o de PDC, o también de cerámica de un material basado en carburo. El dispositivo 11 de ruptura tiene, por ejemplo, la forma de una punta. La punta está dispuesta según un eje que está inclinado con respecto al eje 13 de la barrena, como puede verse en particular en la Figura 2. El ángulo entre el plano de la punta y el eje de la barrena está comprendido, por ejemplo, entre 10° y 15°.

Las dimensiones del testigo 10 están limitadas por la geometría de la barrena, y en particular por la geometría del espacio 4 y de la cavidad 5.

10 Además, la barrena comprende canales 8, 9, que pueden ser vistos en particular en la Figura 3, que son adecuados para transportar lodo de perforación, haciendo que resulte posible que el lodo de perforación enfríe la barrena y extraiga los detritos de sondeo de roca ascendiendo a través del pozo hasta la superficie de la tierra.

El lodo de perforación también hace que resulte posible extraer los testigos formados en la barrena subiendo hasta la superficie de la tierra.

15 Las inversiones económicas en la industria petrolera significan que debe ser posible describir de manera realista la estructura geológica de pozos y de yacimientos de petróleo, por ejemplo al tener acceso a las propiedades petrofísicas (porosidad, permeabilidad, etc.) de las rocas que constituyen los pozos y los yacimientos de petróleo. Estas propiedades no son uniformes en ningún yacimiento de petróleo, sino que dependen de las estructuras geológicas que lo constituyen. Esto tiene como resultado una heterogeneidad del yacimiento de petróleo. El conocimiento del yacimiento de petróleo implica la determinación de tales heterogeneidades. La caracterización de los pozos y de los yacimientos de petróleo hace que sea posible ofrecer orientación para decidir acerca de la evolución del desarrollo del yacimiento y más en general, hace que sea posible proporcionar orientación en relación con la explotación del yacimiento y la perforación de terrenos baldíos.

20

25 En el caso de pozos de gran profundidad (normalmente 5-6 km), las presiones y las temperaturas en el fondo de los pozos son tales que es imposible llevar a cabo caracterizaciones estándar tales como diagráfias o extracciones de testigos estándar. De hecho, la electrónica utilizada para diagráfias no resiste grandes presiones (780 MPa o más) y temperaturas elevadas (150°C o más). Además, la extracción estándar de testigos es muy restrictiva, dado que da por sentado que se extrae el testigo obtenido a la superficie cada 10 a 40 m de perforación.

30 Además, es particularmente útil poder extraer continuamente hasta la superficie los testigos formados por la barrena según la invención para poder llevar a cabo las caracterizaciones de los pozos en la superficie. También es ventajoso que los testigos tengan una longitud que sea suficientemente grande como para poder extraer una máxima cantidad de información acerca de la estructura geológica del pozo.

Para que el testigo 10 sea extraído hasta la superficie tan intacto como sea posible, es necesario que el dispositivo 11 de ruptura no lo triture, sino que lo cizalle.

35 Se ha observado que el testigo es cizallado y no triturado cuando la relación de longitud/diámetro es como mínimo igual a 2. Por lo tanto, las dimensiones de la cavidad 5 de evacuación deben ser iguales al menos a la mayor dimensión del testigo, es decir, su longitud.

Los testigos obtenidos por la barrena según la invención tienen una longitud del orden de 10 a 100 mm.

40 En el caso en el que las rocas que van a ser perforadas sean duras, la barrena comprende un mayor número de cuchillas que en el caso en el que las rocas que van a ser perforadas sean más blandas. El diámetro exterior de la barrena es, por ejemplo, de 21,59 cm para una barrena con 8 cuchillas, de 15,24 cm para una barrena con 6 cuchillas y de 66,04 cm para una herramienta con 36 cuchillas.

Para una barrena con 8 cuchillas y con un diámetro de 21,59 cm, se han obtenido testigos con una longitud de 35 mm y un diámetro de 15 mm.

Para una barrena con 6 cuchillas y con un diámetro de 15,24 cm, se han obtenido testigos con una longitud de 30 mm y un diámetro de 10 mm.

45 El diámetro máximo que puede ser previsto para un testigo es aproximadamente igual a un tercio del diámetro exterior de la barrena. Para poder aprovechar los testigos de forma satisfactoria, es deseable que el diámetro del testigo sea como mínimo igual a 5 mm.

Además, la presencia de un testigo en el centro de la barrena tiene un efecto estabilizante sobre la barrena. Cuanto mayor sea el diámetro de los testigos, más estable será la barrena durante la perforación.

50 Además, la forma cilíndrica del testigo hace que sea posible proporcionar una referencia de dirección, correspondiéndose el eje del testigo al eje del pozo perforado.

El testigo 10 es cizallado por el dispositivo 11 de ruptura de la barrena, luego evacuado en la cavidad 5 hacia la periferia de la barrena, luego extraído ascendiendo a través del pozo hasta la superficie de la tierra con el lodo de perforación.

5 La barrena comprende, por ejemplo, un número de canales 8, 9 que suministran lodo de perforación, igual al número de cuchillas. Los canales 8, 9 se abren al exterior a la cara frontal 1 de la barrena.

10 Uno de los canales 9 se abre a la cavidad 5 cerca del centro de la barrena y del dispositivo 11 de ruptura. Este canal 9 facilita la evacuación del testigo en la cavidad a lo largo de la superficie 7 de espacio libre hacia la periferia de la barrena. Durante su evacuación a través de la cavidad, el testigo es empapado de esta manera en el lodo de perforación. Esto reduce el riesgo de que el testigo choque contra las paredes laterales 6 o se reduzca la superficie de espacio libre de la cavidad. Por lo tanto, es menos probable que el testigo se rompa.

Los orificios de los otros canales 8 están dispuestos sustancialmente en torno a una corona axial, como puede verse en particular en la Figura 3.

15 Se ilustra otra realización en particular en la Figura 5, que representa una vista en corte longitudinal de la cara frontal de la barrena. La Figura 5 muestra los elementos 3 de corte montados sobre una cuchilla. En el interior de la barrena, a lo largo del eje 13, se representa un testigo 10 en el proceso de ser creado en el espacio 4. Según la Figura 5, se aumentan las dimensiones del espacio 4. Esto permite que se consigan mayores velocidades de perforación. Además, la barrena comprende un componente 14 para cortar de forma radial el testigo. El componente 14 puede estar situado en el centro de la barrena. El componente puede estar dispuesto de forma lateral con respecto al espacio 4. Se presenta este componente, por ejemplo, según el elemento 3 de corte descrito anteriormente. El componente 14 está montado, por ejemplo, en la barrena, haciendo la rotación de la barrena que sea posible reducir el diámetro del testigo al cortar el testigo con el componente 14. La reducción del diámetro del testigo hace que sea posible no solo extraer el testigo hasta la superficie más fácilmente, sino también extraer el testigo sin dañarlo. Por lo tanto, es posible aumentar el tamaño del espacio 4, y de esta manera garantizar una perforación rápida, mientras que se mantiene intacto el testigo. A título de ejemplo, es posible utilizar una barrena con 6 cuchillas (15,24 cm) que tiene un espacio 4 con un diámetro de 20 mm. Empezando con un diámetro del testigo de 20 mm, el componente 14 hace que sea posible obtener un testigo de 8 mm.

La invención también versa acerca de un procedimiento para perforar pozos utilizando la barrena según la invención. El procedimiento comprende las etapas que consisten en:

- 30
- formar un testigo en el centro de la barrena,
 - evacuar el testigo ascendiendo a través del pozo hasta la superficie del suelo,
 - recuperar el testigo, por ejemplo en una criba.

El procedimiento de perforación también comprende la etapa que consiste en analizar las propiedades petrofísicas del testigo.

35 El procedimiento de perforación también comprende la etapa que consiste en analizar las propiedades mecánicas del testigo.

REIVINDICACIONES

1. Una barrena para perforar pozos que comprende:
- una cara frontal (1),
 - una pluralidad de cuchillas radiales (2) dotadas de elementos (3) de corte, estando distribuidas las
5 cuchillas en torno a la cara frontal,
 - un espacio (4) para formar un testigo (10), estando situado el espacio en el centro de la cara frontal,
 - una cavidad (5) para evacuar el testigo hacia la periferia de la barrena, estando situada la cavidad entre
10 dos cuchillas adyacentes, **caracterizada porque** la cavidad está delimitada por dos superficies laterales
(6) y una superficie (7) de espacio libre, estando retrasada la superficie de espacio libre con respecto a
la cara frontal (1).
2. Una barrena según la reivindicación 1, en la que la superficie (7) de espacio libre es adecuada para evacuar el
testigo simultáneamente hacia la periferia y hacia la parte trasera de la barrena.
3. Una barrena según la reivindicación 1 o 2, que comprende, además, un dispositivo (11) para romper el testigo
15 (10).
4. Una barrena según la reivindicación 3, en la que el dispositivo (11) de ruptura está situado en la cavidad (5)
cerca del centro de la barrena.
5. Una barrena según la reivindicación 4, en la que el dispositivo (11) de ruptura es una punta fabricada de un
material resistente a la abrasión.
- 20 6. Una barrena según la reivindicación 5, en la que la punta está inclinada con respecto al eje de la barrena.
7. Una barrena según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que las dimensiones de la cavidad (5) son
adecuadas para formar testigos cilíndricos la longitud de los cuales es igual al menos al doble de su diámetro.
8. Una barrena según una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende, además, canales (8) de alimentación de
lodo de perforación, abriéndose cada uno de los canales a la cara frontal (1).
- 25 9. Una barrena según la reivindicación 8, en la que uno de los canales (9) se abre a la cavidad (5) y es adecuado
para facilitar la evacuación del testigo (10) hacia la periferia de la barrena.
10. Una barrena según la reivindicación 9, en la que dichos canales (9) adecuados para facilitar la evacuación del
testigo (10) hacia la periferia de la barrena se abren en la cavidad (5) cerca del centro de la barrena.
- 30 11. Una barrena según una de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende, además, un elemento (14) para cortar
de forma radial el testigo.
12. Una barrena según una de las reivindicaciones 1 a 11, en la que la cavidad (5) está abierta.
13. Un procedimiento para perforar pozos utilizando la barrena según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a
11, que comprende las etapas que consisten en:
- formar un testigo en el centro de la barrena,
 - evacuar el testigo hacia arriba a través del pozo de perforación a la superficie del suelo,
 - recuperar el testigo.
- 35 14. Un procedimiento de caracterización de pozos en la superficie que comprende las etapas que consisten en:
- perforar pozos según el procedimiento de la reivindicación 13, y
 - analizar las propiedades petrofísicas del testigo.
- 40

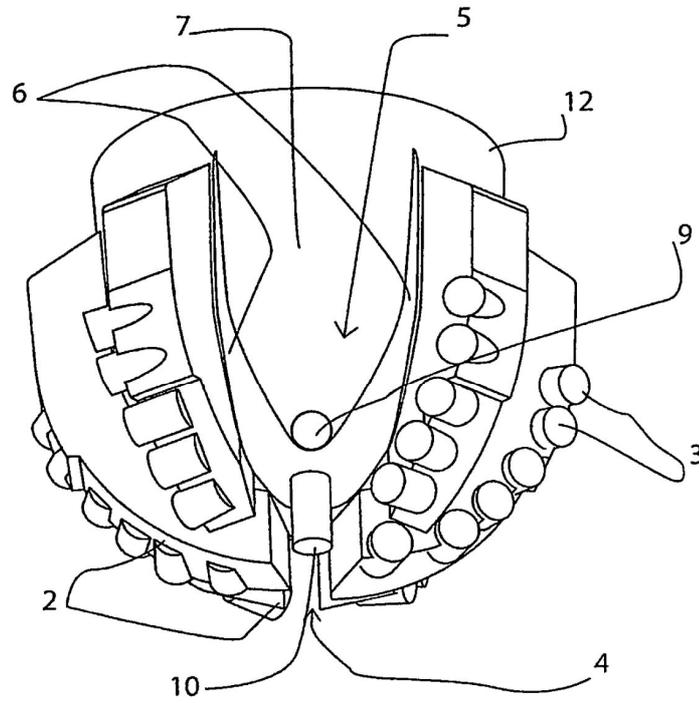


Fig. 1

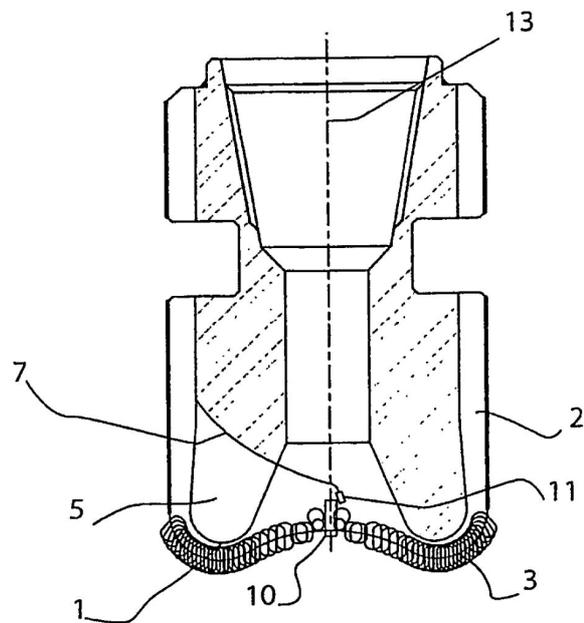


Fig. 2

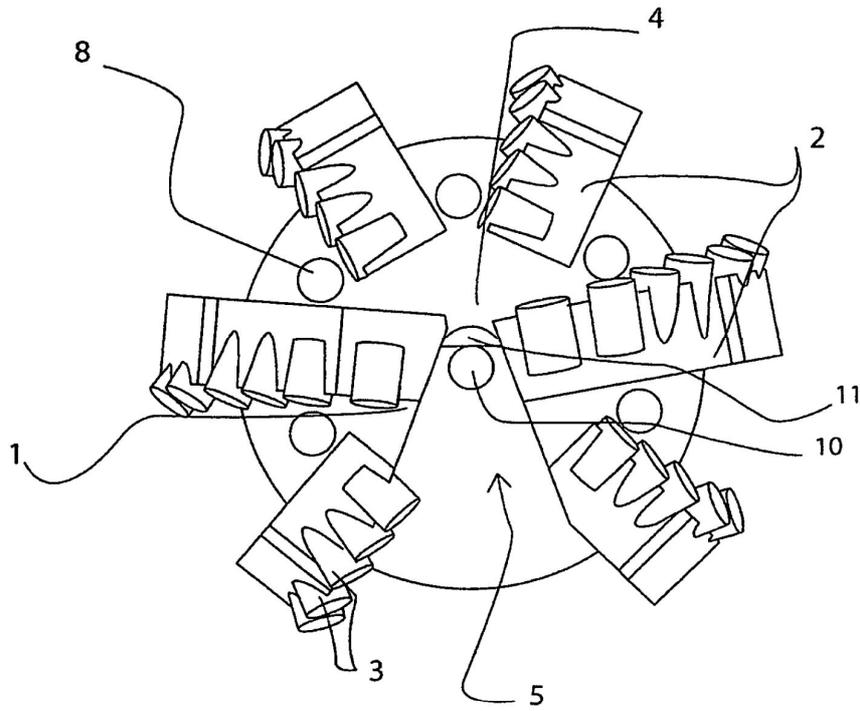


Fig. 3

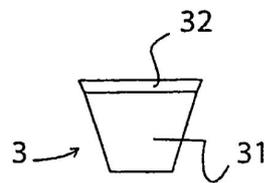


Fig. 4

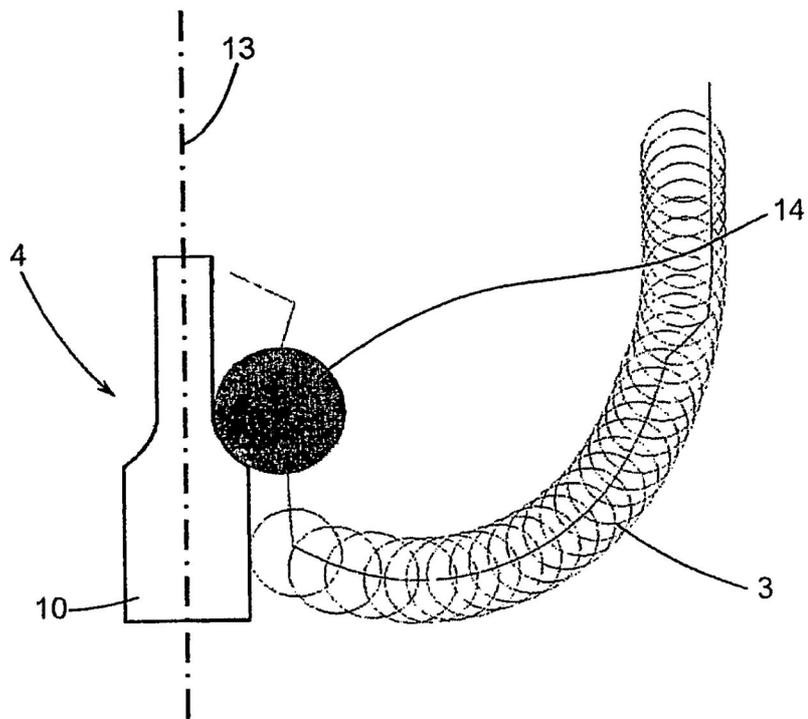


Fig. 5