

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 125**

51 Int. Cl.:

E21B 11/00 (2006.01)

E21B 34/06 (2006.01)

E21B 10/26 (2006.01)

E21B 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08706926 .6**

96 Fecha de presentación: **28.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2132403**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.12.2009**

54 Título: **CABEZAL DE PERFORACIÓN PARA VOLVER A PERFORAR UNA VÁLVULA ATASCADA.**

30 Prioridad:
28.02.2007 DK 200700302

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.12.2011

73 Titular/es:
**WELLTEC A/S
GYDEVANG 25
3450 ALLERÖD, DK**

72 Inventor/es:
**HALLUNDBÆK, Jørgen;
JENSEN, Svend, Karsten y
ANDERSEN, Thomas, Sune**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 371 125 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

Cabezal de perforación para volver a perforar una válvula atascada

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un cabezal de perforación para volver a perforar una válvula atascada o perforar la formación del fondo del pozo. La invención se refiere además a una herramienta de perforación que comprende el cabezal de perforación y una unidad de accionamiento; un sistema de perforación que incluye la herramienta de perforación y una herramienta de accionamiento para mover la herramienta de perforación en el fondo del pozo; un procedimiento de perforación y el uso del cabezal de perforación.

Técnica anterior

10 Las herramientas de perforación se utilizan cuando se perfora un pozo en la formación subterránea. Sin embargo, la perforación se puede realizar también en un pozo existente para volver a perforar una válvula atascada o para sacar una muestra de la formación.

15 El documento US 2.643.858 desvela una herramienta de perforación para sacar una muestra. Para ello, la herramienta de perforación se dispone con dedos elevadores que se bajan para acoplar la muestra después que esta se ha cortado. La herramienta de perforación desvelada tiene un diseño muy complicado para sacar la muestra, en el que los brazos se pueden romper o atascarse durante una operación de perforación. El documento GB-2207158, que se considera como la técnica anterior más cercana, muestra un aparato para destapar orificios de pozos de petróleo sellados.

20 En ocasiones, una válvula en el fondo del pozo que ha estado cerrada desde hace algún tiempo se atasca debido a la corrosión o similares, y por lo tanto no se puede volver a abrir con los equipos utilizados normalmente. En tales situaciones, volver a perforar la válvula atascada es la única solución. Cuando se vuelve a perforar la válvula atascada, la broca tiende a deslizarse sobre la superficie colindante, sobre todo si la válvula es una válvula de bola.

Sumario de la invención

25 Un aspecto de la presente invención es, al menos en parte, superar las desventajas de las herramientas de perforación mencionadas anteriormente, y para proporcionar un cabezal de perforación mejorado y, por tanto, una herramienta de perforación mejorada que sea capaz de volver a perforar una válvula atascada o cortar material de la formación.

30 Este aspecto y las ventajas cada vez más evidentes de la siguiente descripción se obtienen por un cabezal de perforación en el fondo del pozo para el montaje en una herramienta de perforación para volver a perforar una válvula atascada o perforar la formación del fondo del pozo, que comprende:

- una sierra de perforación que tiene un cuerpo cilíndrico con un reborde circunferencial y un eje longitudinal que pasa a través de un centro del cuerpo cilíndrico, y
- una broca que se extiende a lo largo del eje longitudinal y a través del centro del cuerpo cilíndrico,

35 en el que el reborde circunferencial tiene al menos un borde de corte que se hace girar para cortar una pieza de la válvula atascada o de la formación.

Además, la broca puede tener una proyección retráctil 34: cuando se perfora en la válvula, la proyección se retrae cuando se hace pasar por la pieza cortada por el borde de corte, volviendo posteriormente la proyección a su posición proyectada, y la pieza regresando por tanto con la broca de perforación cuando se termina la perforación.

40 Cuando la broca tiene una proyección retráctil, la pieza que ha sido cortada se aprieta en la proyección y la proyección se retrae para dejar que la pieza pase la proyección. El poder de perforación, es decir, el peso sobre la broca (WOB), hace que la pieza presione la proyección en una posición retráctil. Cuando termina el proceso de perforación, la pieza ha deslizado más allá de la proyección y la proyección vuelve a su posición no retraída. De este modo, se evita que la pieza deslice fuera de la broca, ya que la proyección retráctil mantiene la pieza dentro de la sierra de perforación y la pieza se retira por tanto junto con el cabezal de perforación cuando termina el proceso de perforación. La pieza ya no es capaz de presionar la proyección en una posición retraída puesto que la WOB sólo ayuda a la pieza en las proyecciones.

En otra realización, el al menos un borde de corte puede inclinarse al menos en parte, hacia el eje longitudinal del cuerpo cilíndrico. Mediante esto se obtiene que las virutas liberadas durante la perforación en la válvula se recojan en la sierra de perforación.

50 Adicionalmente, el reborde circunferencial puede tener al menos tres bordes de corte distribuidos a lo largo del reborde, preferentemente al menos cuatro bordes de corte, más preferentemente al menos seis bordes de corte, y aún más preferentemente al menos ocho bordes de corte.

En una realización, el cuerpo cilíndrico puede ser, al menos parcialmente, hueco para recibir la pieza que se está cortando, teniendo el cuerpo cilíndrico una pared circunferencial.

En otra realización, el borde de corte se puede inclinar al menos en parte, hacia el eje longitudinal del cuerpo cilíndrico con un ángulo de 5°-60° en relación con la pared circunferencial del cuerpo cilíndrico.

- 5 Además, el borde de corte se puede inclinar, al menos en parte, hacia el eje longitudinal del cuerpo cilíndrico, de modo que un diámetro (D) del cuerpo disminuye al menos un 2% formando un diámetro de la punta (d) en la punta del borde de corte.

Por otra parte, la proyección retráctil puede tener una superficie de inclinación para que la pieza se pueda deslizar en la proyección durante la perforación.

- 10 Además, la proyección retráctil se puede retirar dentro de un rebaje en un eje longitudinal de la broca.

Ventajosamente, la proyección retráctil puede ser parte de un collar parcialmente circunferencial, teniendo dicho collar una brecha que rodea parcialmente el eje longitudinal de la broca, por lo que la proyección se retrae presionando un extremo del collar hacia el otro extremo del collar, disminuyendo de esta manera la brecha.

- 15 En otra realización, la proyección retráctil puede ser parte de un collar que circunda el eje longitudinal de la broca, teniendo el eje longitudinal de la broca un rebaje fuera de la proyección en cuyo rebaje la proyección del collar se puede retraer y ranurándose el collar de modo que cuando las proyecciones se presionan en el rebaje del eje, las ranuras se disminuyen y las proyecciones pueden entrar en el rebaje del eje.

- 20 En una realización, la proyección retráctil se fuerza a volver a su posición no retraída debido a la rigidez del collar. Sin embargo, en otra realización, la proyección retráctil se fuerza a volver a su posición no retraída por medio de un muelle situado en el rebaje del eje.

Por otra parte, el borde de corte puede constituir más de un 5% del reborde circunferencia, preferentemente más de un 10% del reborde circunferencial, y preferentemente más de un 25% del reborde circunferencial.

En una realización, el cuerpo cilíndrico puede tener un lado interno colindante con un borde circunferencial de la pieza cuando la pieza ha sido cortada.

- 25 En otra realización, el cuerpo cilíndrico puede tener un extremo cerrado opuesto al borde de corte.

En otra realización adicional, el reborde circunferencial puede tener una pluralidad de bordes de corte.

La invención se refiere además a una herramienta de perforación para la perforación en una formación o similares en el fondo del pozo, que comprende:

- 30 – un cabezal de perforación que tiene al menos una broca, y
– una unidad de accionamiento para impulsar el cabezal de perforación,

en la que el cabezal de perforación se proporciona en un eje en conexión con la unidad de accionamiento y en la que la herramienta de perforación comprende, además, una guía situada en el eje para guiar la broca de perforación dentro de un centro de curvatura, por ejemplo, en un alojamiento de bola de una válvula de bola en el fondo del pozo.

- 35 Al perforar el fondo del pozo para volver a perforar una válvula atascada, tal como una válvula de bola, la broca tiene una tendencia a deslizarse sobre la superficie esférica, siendo por tanto incapaz de perforar a través de la válvula. Al tener una guía, tal como una guía cilíndrica, la guía es capaz de sujetar la herramienta de perforación dentro de la válvula de bola para que el cabezal de perforación se fije en relación con la válvula atascada y sea por tanto capaz de perforar a través de la válvula.

- 40 En una realización, la guía se puede conectar, de forma móvil, al cabezal de perforación para trasladar el cabezal de perforación en relación con la guía durante la perforación.

En otra realización, la guía puede tener una pared cilíndrica circundante que rodea la sierra de perforación cuando la sierra de perforación está en su posición inicial antes de la perforación.

En otra realización adicional, la guía de la pared cilíndrica puede tener al menos una ranura.

- 45 Adicionalmente, el cabezal de perforación puede ser un cabezal de perforación de acuerdo con cualquiera de las realizaciones mencionadas anteriormente.

Además, la invención se refiere a un procedimiento para volver a perforar una válvula atascada en el fondo del pozo, que comprende las etapas de:

- posicionar el cabezal de perforación fuera de la válvula en el fondo del pozo,

- perforar con el cabezal de perforación mencionado anteriormente penetrando la válvula con la broca, estando el cabezal de perforación en una primera posición, y penetrando, posteriormente, la válvula con la sierra de perforación en una circunferencia de la primera posición, de modo que se corta una pieza de la válvula de la válvula atascada,
- 5 – recoger material en la sierra de perforación durante la perforación,
- retraer el cabezal de perforación y mantener la pieza de la válvula dentro de la sierra de perforación retenida por la broca.

10 Por otra parte, la invención se refiere a un uso del cabezal de perforación en el fondo del pozo mencionado anteriormente para volver a perforar una válvula atascada, para la perforación en la formación del fondo del pozo, o para sacar una muestra de la formación del fondo del pozo.

Finalmente, la invención se refiere a un sistema de perforación para perforar el fondo del pozo, que comprende

- cualquiera de las herramientas de perforación mencionadas anteriormente, y
- una herramienta de accionamiento, tales como un tractor de fondo del pozo para mover la herramienta de perforación en el pozo.

15 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se explica en detalle a continuación con referencia a los dibujos, en los que

La Figura 1 muestra una herramienta de perforación de acuerdo con la invención,

La Figura 2 muestra una realización del cabezal de perforación,

La Figura 3 muestra otra realización del cabezal de perforación,

20 La Figura 4 muestra una realización adicional del cabezal de perforación,

La Figura 5 muestra una vista parcial de la herramienta de perforación de la Figura 1, que muestra un cabezal de perforación antes, durante y después de la perforación, y

La Figura 6 muestra la sierra de perforación con un borde de corte inclinado.

Los dibujos son meramente esquemáticos y se muestra con propósitos ilustrativos.

25 **Descripción detallada de la invención**

La Figura 1 muestra una herramienta de perforación en el fondo del pozo 1, de acuerdo con la presente invención que comprende un cabezal de perforación en el fondo del pozo 2 y una unidad de accionamiento 9. El cabezal de perforación en el fondo del pozo 2 se acciona de forma giratoria por la unidad de accionamiento 9 a una cierta velocidad y con un cierto peso sobre la broca (WOB), de modo que el desplazamiento longitudinal de la broca 10 y 30 hacia, por ejemplo, la formación 36 o una válvula 35 sigue siendo constante durante el proceso de perforación.

En la realización mostrada en la Figura 1, el cabezal de perforación en el fondo del pozo 2 tiene una broca alargada 30 situada en el centro de una sierra de perforación 28. La sierra de perforación 28 tiene una forma cilíndrica y, al menos parcialmente, un cuerpo hueco con un reborde circunferencial 29 y un eje longitudinal que pasa a través de un centro del cuerpo cilíndrico. El eje longitudinal se muestra como una línea discontinua.

35 En otra realización, el reborde circunferencial 29 está equipado con una pluralidad de bordes de corte 31, que hacen que el proceso de perforación sea más eficiente que cuando se utiliza sólo un borde de corte 31 como puede ser el caso en otra realización.

Como se muestra en la Figura 1, el cabezal de perforación en el fondo del pozo 2 está provisto de un eje 32 en conexión con una unidad de accionamiento 9. La herramienta incluye además una guía 33 situada en el eje 32 y la guía 33 se conecta de forma móvil al cabezal de perforación en el fondo del pozo 2 para trasladar el cabezal de perforación 2 en relación con la guía 33 durante la perforación.

40 La guía 33 se muestra aquí como una pared cilíndrica que rodea la sierra de perforación 28. El borde circunferencial de la guía cilíndrica 33 es capaz de guiar a la sierra de perforación 28 dentro de una curva, por ejemplo, en un alojamiento de bola de una válvula de bola 35 en el fondo del pozo. De esta manera, la broca 30 se ve obligada a colindar con la pared interior curva de la válvula de bola 35 y la broca 30 es por tanto capaz de perforar a través de la válvula de bola 35 para volver a perforar la válvula 35.

45 En otra realización, la guía de 33 no es más que dos pasadores a cada lado de la broca 30. La guía también puede ser una pared cilíndrica con ranuras, lo que hace a la guía 33 un poco resistente para que se ajuste en la válvula 35, la formación 36, o similares, que necesitan cortarse.

La broca 30 perfora la válvula y el borde de corte 31 corta un pedazo 37 de la válvula 35 o de la formación 36 en un corte circunferencial alrededor de la broca 30. La pieza 37 se fija en la broca de perforación 30, mientras que perfora a través de la pieza 37, y después de la terminación del proceso de perforación, el cabezal de perforación 2 vuelve a su posición inicial con la pieza cortada 37 en el interior.

- 5 La sierra de perforación 28 es hueca y tiene un extremo cerrado opuesto al borde de corte 31 que forma una cavidad hueca en la que se puede recibir una pieza 37 recortada de la formación de la válvula atascada 35. Esta cavidad hueca permite que todas las virutas del proceso de perforación se recojan y se lleven sobre la superficie cuando la pieza 37 recortada va a ser liberada de la sierra de perforación 28.

- 10 La broca 30 se extiende a lo largo del eje longitudinal y a través del centro del cuerpo cilíndrico. El reborde circunferencial 29 tiene dos bordes de corte 31 que se inclinan hacia el eje longitudinal del cuerpo cilíndrico. Como se puede observar en la Figura 6, los bordes de corte 31 se inclinan hacia el eje longitudinal a un ángulo α de aproximadamente 45° con respecto a la pared circunferencial de la sierra de perforación 28. En otra realización, el ángulo α puede variar entre 5° y 80° , tal como entre 15° y 55° .

- 15 Debido a que el reborde circunferencial 29 se inclina hacia el eje longitudinal, el diámetro D de la sierra de perforación 28 se reduce a un diámetro de punta d en la punta del borde de corte. El diámetro D se reduce entre un 2% y un 20%, tal como 5% -10%.

- 20 Al tener un borde de corte 31 que se inclina hacia el eje longitudinal de la sierra de perforación 28, las virutas del proceso de perforación se dirigen a la cavidad hueca de la sierra de perforación 28. Además, la pieza 37 cortada de la formación 36 o de la válvula atascada 35 cerrará la cavidad creada en el interior del cuerpo hueco en el extremo cerrado. Por lo tanto, las virutas son transportados de forma segura sobre la superficie y un segundo proceso para eliminar las virutas ya no es necesario.

- 25 Con el fin de recoger material o trozos cortados de la válvula o de la formación de forma más eficaz, la parte de inclinación del borde de corte puede constituir más de un 5% de la circunferencia del reborde circunferencial, preferentemente más de un 10% de la circunferencia, y más preferentemente más de un 25% de la circunferencia. De esta manera, cuando el cabezal de perforación se retrae después de una operación de perforación, la pieza de la válvula que se ha cortado se retraerá con más éxito en el cabezal de perforación.

- 30 En la Figura 1 y Figuras 5a-d, la broca 30 está provista de una proyección retráctil 34 de modo que la pieza 37 se pueda sujetar más, cuando el cabezal de perforación 2 vuelve a su posición inicial. La proyección 34 se retrae en un rebaje de un eje longitudinal de la broca 30 años cuando la pieza 37 cortada por el borde de corte 31 se hace pasar más allá de la proyección 34 en la cavidad hueca del cabezal de perforación 2 y mantenerse allí cuando la proyección 34 vuelve posteriormente a su posición proyectada.

- 35 La proyección 34 puede comprender cualquier tipo de medio retráctiles, tal como un muelle, y debido al diseño en pendiente de la proyección 34, la pieza 37 se desliza más allá de la proyección 34. Al deslizarse sobre la proyección 34, la pieza 37 presiona la proyección 34 a una posición retraída y el medio de muelle fuerza a la proyección 34 de regreso cuando la pieza 37 ha pasado.

- 40 En otra realización, la proyección retráctil 34 es parte de un collar que circunda el eje longitudinal de la broca. El eje longitudinal tiene un rebaje fuera de la proyección en cuyo rebaje se puede retraer la proyección del collar. El collar se desliza a lo largo de la extensión longitudinal del collar y se producen brechas en el medio del collar. Cuando las proyecciones se presionan para retraerse en el rebaje del eje, las proyecciones pueden por tanto entrar en el rebaje del eje.

En otra realización adicional, la proyección retráctil 34 es parte de un collar que tiene una brecha a lo largo de la extensión longitudinal del collar, de modo que el collar se puede ajustar a un diámetro menor presionando sus extremos uno más cerca del otro, con lo que se reduce la brecha.

- 45 El rebaje en el eje longitudinal puede tener cualquier tipo de forma de sección transversal a lo largo del eje longitudinal del eje, tal como un cuadrado, una forma trapezoidal, un semi-círculo, etc.

- 50 En la Figura 5a, el cabezal de perforación 2 de la Figura1 se muestra en su primera posición, en la que la guía 33 ha guiado al cabezal de perforación 2 a la posición de perforación en la superficie interior curva de una válvula atascada 35. En la Figura 5b, la broca 30 ha perforado su trayectoria a través de la válvula atascada 35, mientras que la guía 33 mantiene su posición colindante con la superficie interior de la válvula de bola 35. De esta manera, la broca 30 se ha trasladado longitudinalmente en relación con la guía 33. En la Figura 5c, la pieza 37 ha pasado la proyección 34 de la broca 30 y ha forzado por tanto la proyección 34 para retractarse. Posteriormente, el cabezal de perforación 2 se retrae a su posición inicial después de terminar el proceso de perforación, como se muestra en la Figura 5d. Cuando se retrae el cabezal de perforación 2, se retira también la pieza 37. El borde circunferencial de la pieza 37 colinda con la parte interna de la pared cilíndrica de la sierra de perforación 28, formando así una cavidad junto con el extremo cerrado de la sierra de perforación 28. Debido al diseño inclinado del borde de corte 31, el material liberado se fuerzan en la superficie curva de la válvula 35 y en la cavidad hueca de la sierra de perforación 28, cuando la pieza 37 se retrae. Por lo tanto, el material se recoge en la cavidad y no se necesita ningún proceso de

limpieza posterior para sacar tal material del pozo.

De acuerdo con la invención, el cabezal de perforación 2 puede ser cualquier tipo de cabezal de perforación 2. Algunos otros ejemplos se muestran en las Figuras 2-4. En la realización mostrada en la Figura 2, el cabezal de perforación 2 tiene tres filas 16 de brocas 10, en cuyo cabeza 2 se encuentran las filas 16 girando a fin de que las brocas 10 saquen las virutas de la formación. En otra realización, que se muestra en la Figura 3, el cabezal de perforación 2 tiene tres ruedas 17 con una pluralidad de brocas 10, girando las ruedas 17 unas en relación las otras durante la perforación. En otro ejemplo adicional de un cabezal de perforación de 2 que se muestra en la Figura 4, el cabezal de perforación 2 tiene dos brazos 14 con una pluralidad de brocas 10, girando los brazos 14 durante la perforación.

5 La unidad de accionamiento 9 es un motor eléctrico que impulsa al cabezal de perforación 2. El motor tiene un eje 32 para impulsar al cabezal de perforación 2. El eje 32 se puede conectar al cabezal de perforación 2 a través de una conexión de engranaje 12. De esta manera, se podrá sustituir un cabezal de perforación 2 por otro cabezal de perforación 2.

10 Con el fin de aumentar la eficacia de la perforación, se pueden posicionar salidas en el cabezal de perforación 2 de modo que el fluido se expulsa con el fin de arrancar virutas de la formación 36 y de lavar las virutas fuera del cabezal de perforación 2.

15 Para la expulsión del fluido, la herramienta de perforación 2 puede comprender una bomba que puede ser cualquier tipo de bomba adecuada. En esta realización, la bomba es una bomba centrífuga de un solo paso, pero en otra realización, la bomba puede ser una bomba centrífuga de varios pasos, una bomba de expulsión por chorro, o una bomba de pistón.

20 En el caso de que la herramienta de perforación 2 no se pueda sumergir hasta el fondo de la carcasa, un tractor de fondo del pozo se puede utilizar para empujar la herramienta de perforación 2 hasta el final en posición dentro del pozo. Un tractor de fondo del pozo es cualquier tipo de herramienta de conducción capaz de empujar o tirar de herramientas en el fondo del pozo, tales como un Well Tractor®.

25

REIVINDICACIONES

1. Cabezal de perforación en el fondo del pozo (2) para montarse en una herramienta de perforación para volver a perforar una válvula atascada o perforar la formación del fondo del pozo, que comprende:
 - 5 – una sierra de perforación (28) que tiene un cuerpo cilíndrico con un reborde circunferencial (29) y un eje longitudinal que pasa a través de un centro del cuerpo cilíndrico, y
 - una broca (30) que se extiende a lo largo del eje longitudinal y a través del centro del cuerpo cilíndrico,
 en el que el reborde circunferencial (29) tiene al menos un borde de corte (31)

y en el que el borde de corte se hace girar para cortar una pieza (37) de la válvula atascada o de la formación, y está **caracterizado porque** el borde de corte de inclina, al menos parcialmente, hacia el eje longitudinal del cuerpo cilíndrico, de modo que un diámetro interno (D) del cuerpo disminuye al menos un 2% formando un diámetro de punta (d) en la punta del borde de corte.
2. Cabezal de perforación en el fondo del pozo, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la broca tiene una proyección retráctil (34); cuando se perfora en la válvula, la proyección se retrae cuando se hace pasar por la pieza cortada por el borde de corte, volviendo posteriormente la proyección a su posición proyectada, y la pieza regresando así con la broca, cuando termina la perforación.
3. Cabezal de perforación en el fondo del pozo, de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el reborde circunferencial tiene al menos tres bordes de corte distribuidos a lo largo del reborde, preferentemente al menos cuatro bordes de corte, más preferentemente al menos seis bordes de corte, e incluso más preferentemente al menos ocho bordes de corte.
- 20 4. Cabezal de perforación en el fondo del pozo, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el borde de corte constituye más de un 5% del reborde circunferencial, preferentemente más de un 10% del reborde circunferencial, y más preferentemente más de un 25% del reborde circunferencial.
5. Herramienta de perforación (1) para perforar una formación o similares en el fondo del pozo, que comprende:
 - 25 – un cabezal de perforación (2) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4 que tiene al menos una broca, y
 - una unidad de accionamiento (9) para impulsar el cabezal de perforación,
 en la que el cabezal de perforación se proporciona en un eje (32) en conexión con la unidad de accionamiento (9) y en la que la herramienta de perforación comprende, además, una guía (33) situada en el eje para guiar la broca de perforación dentro de un centro de una curvatura, por ejemplo, en un alojamiento de bola de una válvula de bola en el fondo del pozo.
- 30 6. Herramienta de perforación de acuerdo con la reivindicación 5, en la que la guía se conecta de forma móvil al cabezal de perforación para trasladar el cabezal de perforación en relación con la guía durante la perforación.
7. Herramienta de perforación de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, en la que la guía (33) tiene una pared cilíndrica, circundante que rodea la sierra de perforación cuando la sierra de perforación está en su posición inicial antes de la perforación.
- 35 8. Herramienta de perforación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en la que la guía (33) de la pared cilíndrica tiene al menos una ranura.
9. Sistema de perforación para perforar el fondo del pozo, que comprende
 - 40 – una herramienta de perforación, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-8, y
 - una herramienta de accionamiento, tal como un tractor de fondo del pozo para mover la herramienta de perforación en el pozo.
10. Un procedimiento para volver a perforar una válvula atascada en el fondo del pozo, que comprende las etapas de:
 - 45 – posicionar el cabezal de perforación fuera de la válvula en el fondo del pozo,
 - perforar con el cabezal de perforación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, penetrando la válvula con la broca, estando el cabezal de perforación en una primera posición, y penetrando, posteriormente, la válvula con la sierra de perforación en una circunferencia de la primera posición, de modo que se corta una pieza de la válvula de la válvula atascada,
 - recoger materiales en la sierra de perforación durante la perforación,
 - 50 – retraer el cabezal de perforación y mantener la pieza de la válvula dentro de la sierra de perforación retenida por la broca.

11. Uso del cabezal de perforación en el fondo del pozo, de acuerdo las reivindicaciones 1-4 para volver a perforar una válvula atascada, para la perforación de la formación del fondo del pozo, o para sacar una muestra de la formación del fondo del pozo.

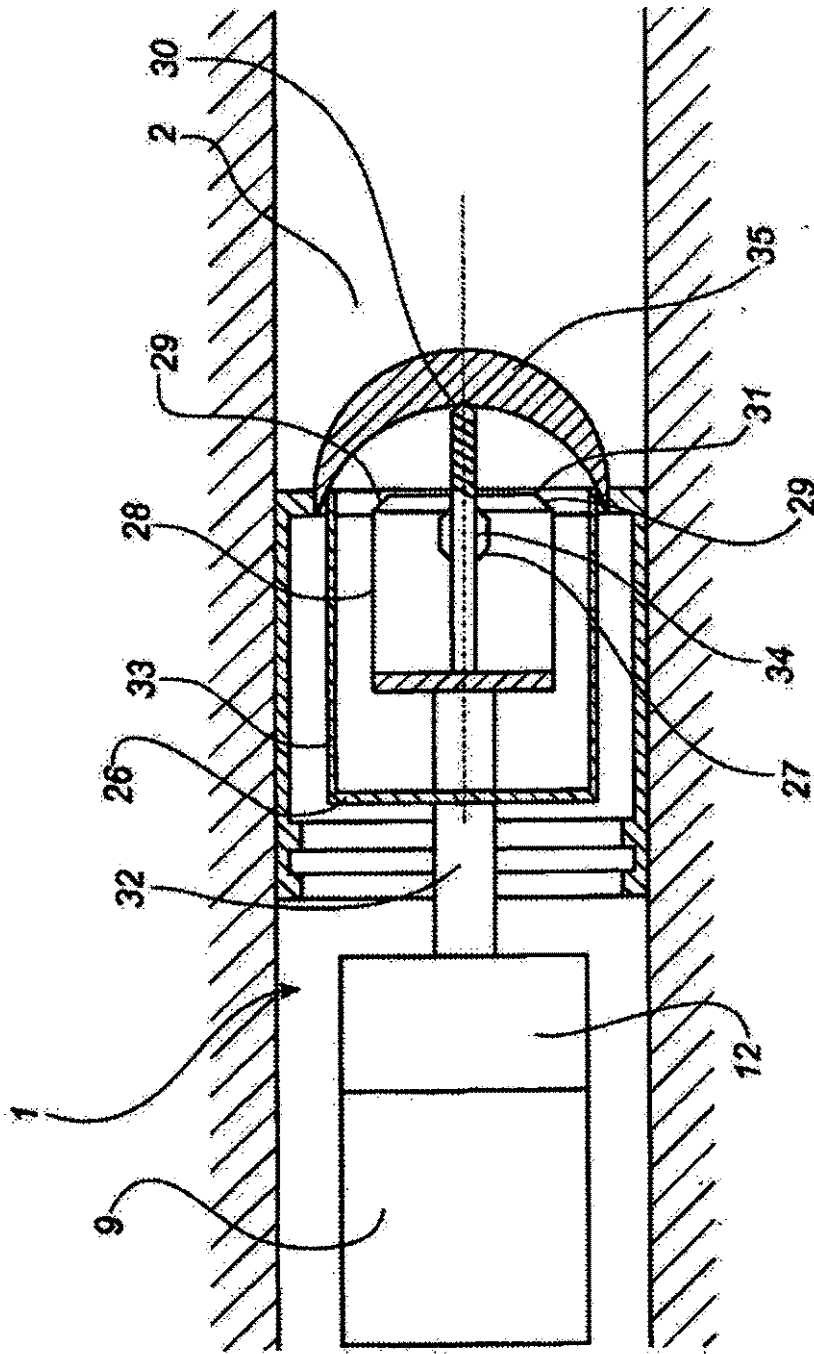


Fig. 1

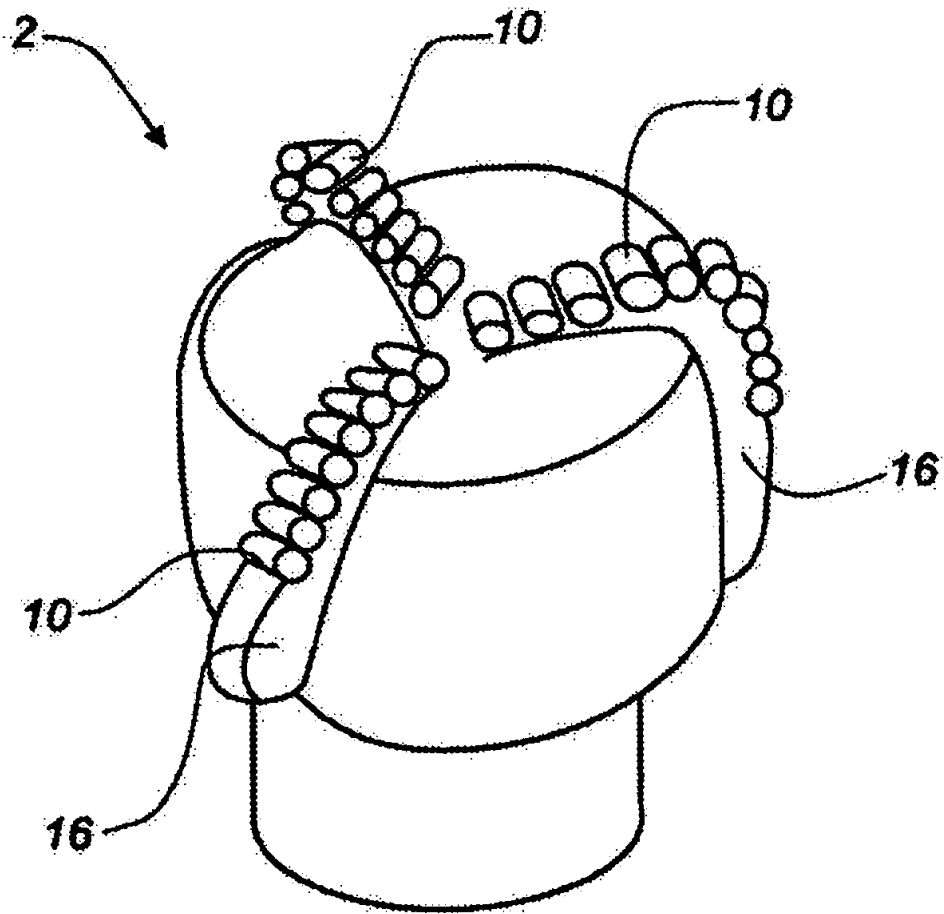


Fig. 2

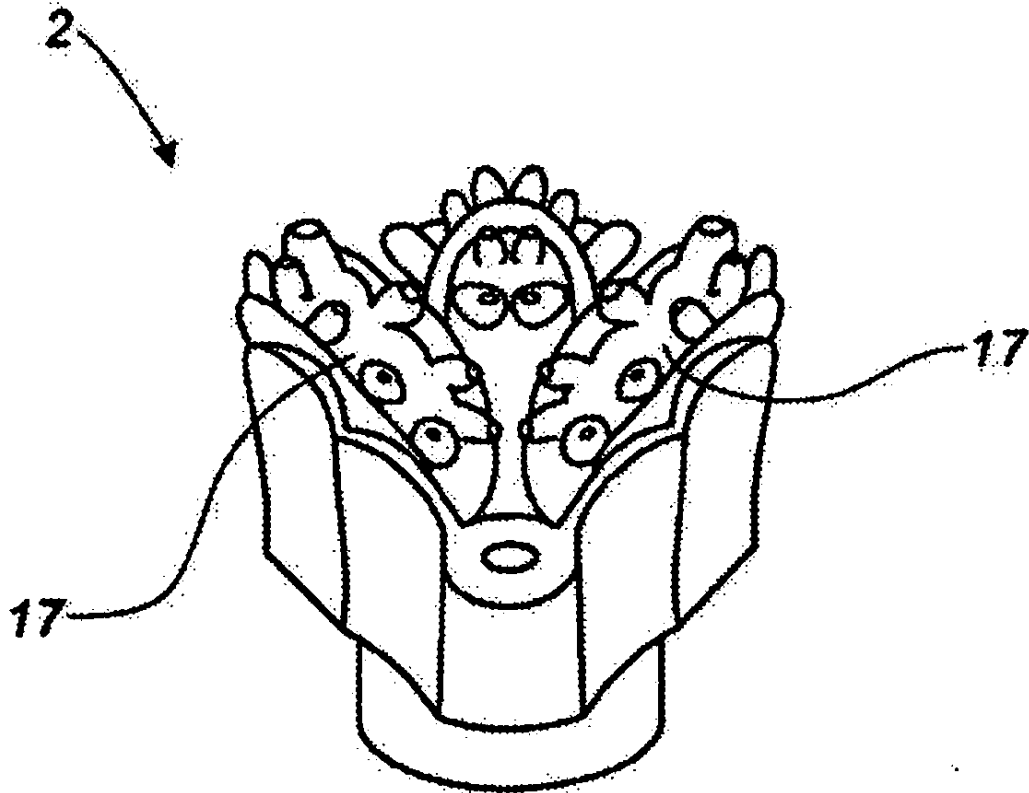


Fig. 3

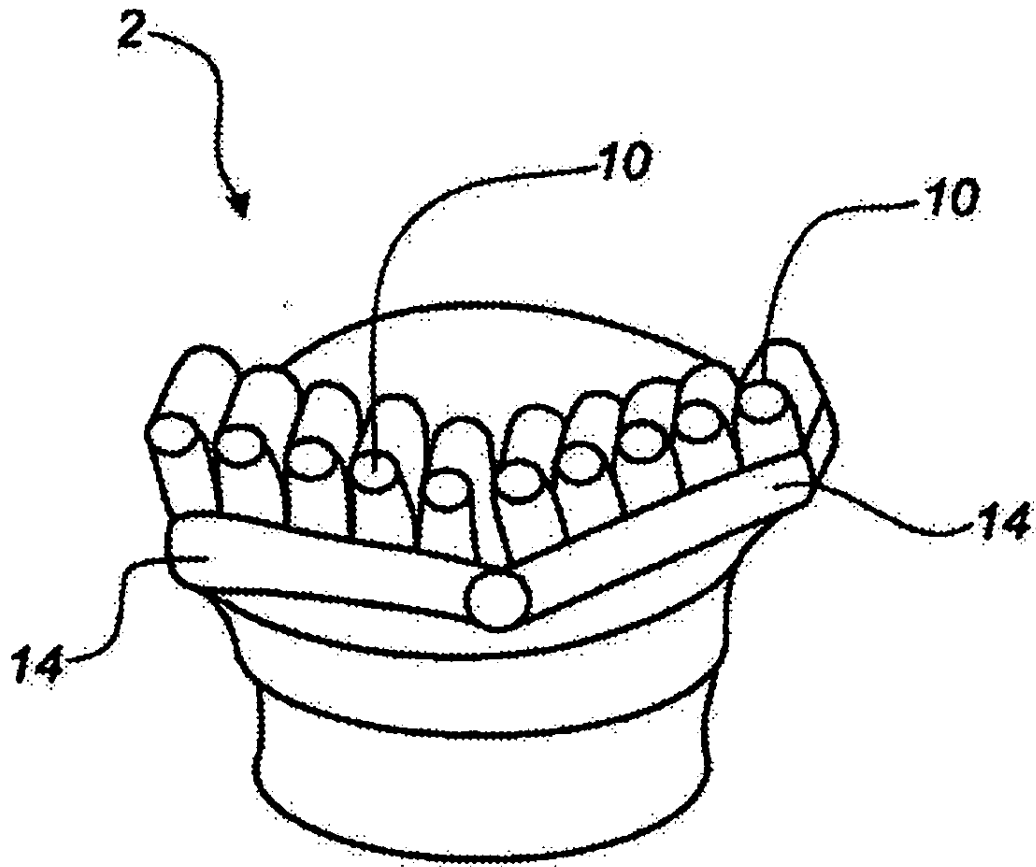


Fig. 4

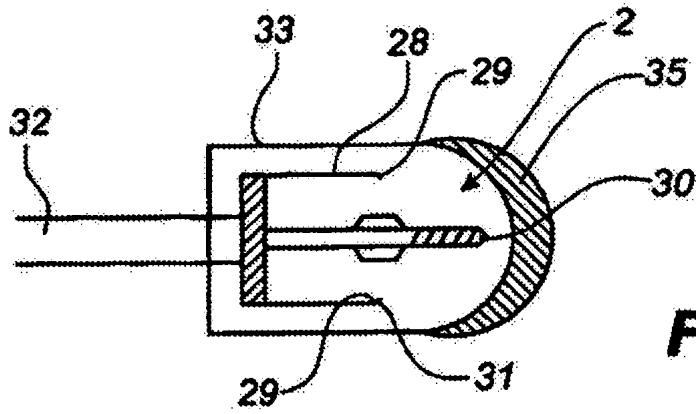


Fig. 5a

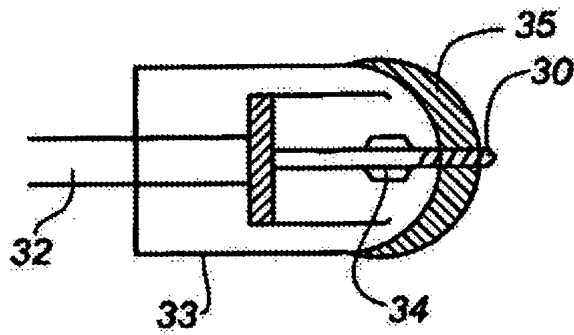


Fig. 5b

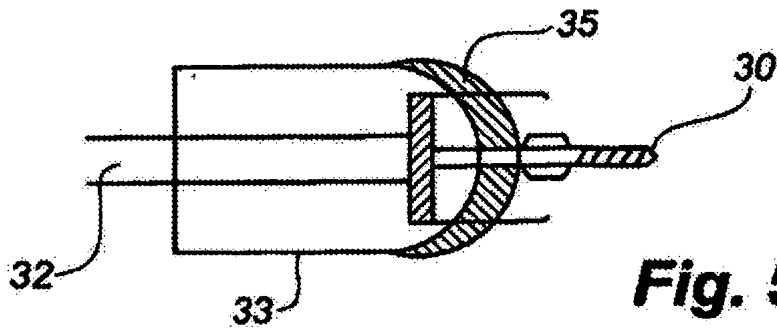


Fig. 5c

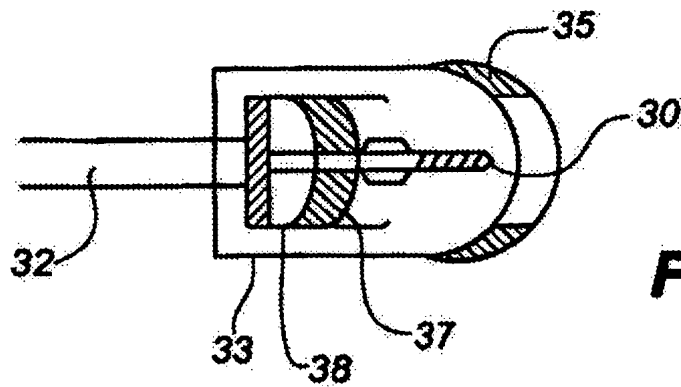


Fig. 5d

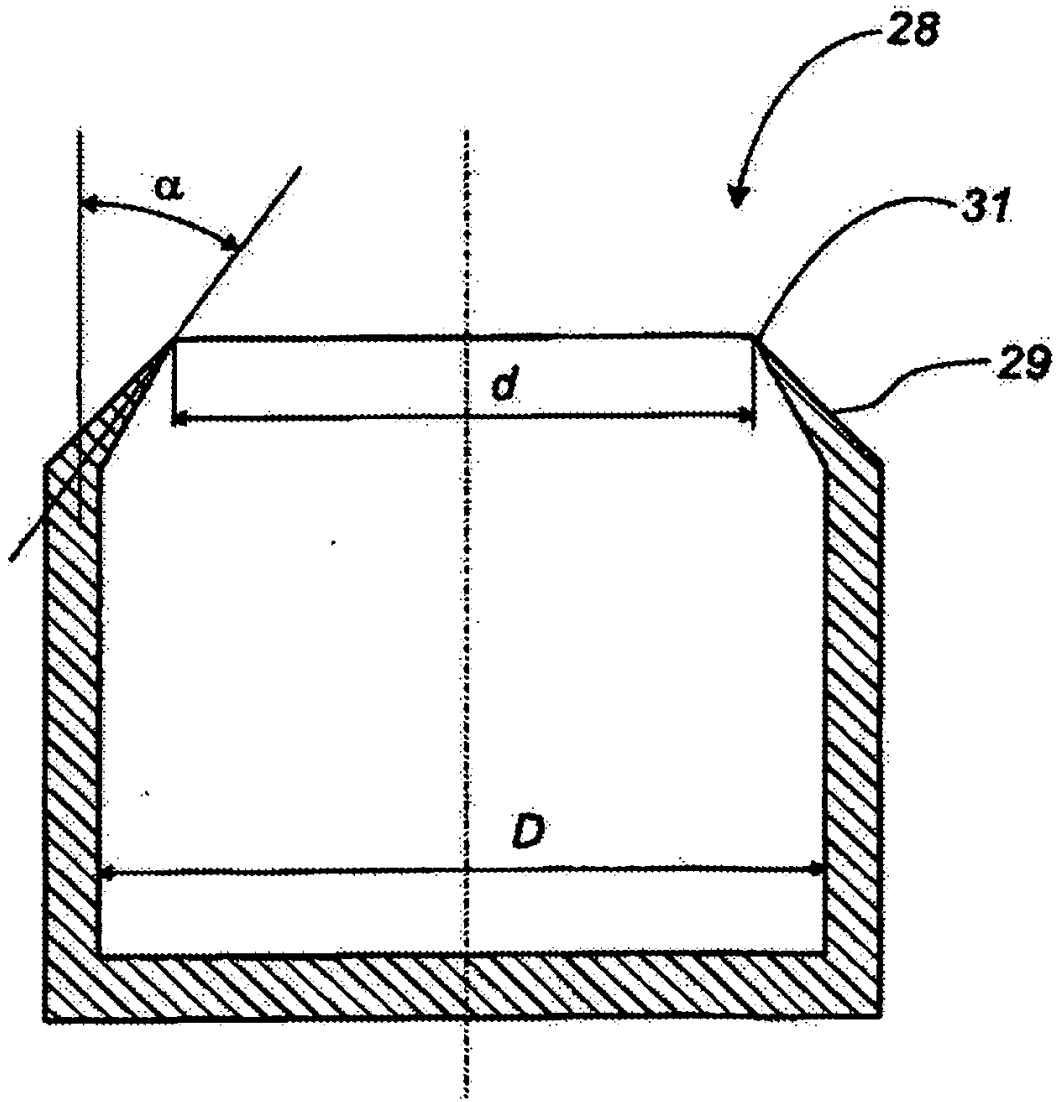


Fig. 6