

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 053**

51 Int. Cl.:

**B23B 51/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2011 PCT/EP2011/055987**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2011 WO11131575**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2011 E 11714979 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2560778**

54 Título: **Broca para una herramienta de perforación profunda para la perforación profunda BTA y herramienta de perforación profunda**

30 Prioridad:

**23.04.2010 DE 102010018959**

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

**09.01.2018**

73 Titular/es:

**TBT TIEFBOHRTECHNIK GMBH + CO (100.0%)  
Siemensstrasse 1  
72581 Dettingen, DE**

72 Inventor/es:

**RANDECKER, HERMANN y  
BERNT, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 649 053 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

Broca para una herramienta de perforación profunda para la perforación profunda BTA y herramienta de perforación profunda

5

Antecedentes de la invención

[0001] La invención se refiere a una broca para una herramienta de perforación profunda para la perforación a gran profundidad de eyector o BTA/STS de acuerdo con el preámbulo de reivindicación 1 así como una herramienta de perforación profunda de acuerdo con el preámbulo de reivindicación 12.

10

[0002] La perforación profunda es un método de perforación especial, que se utiliza sobre todo para la producción de perforaciones con un diámetro de 1 mm hasta 1.500 mm con una profundidad de más del triple del diámetro, donde también se pueden producir perforaciones muy profundas con una proporción de profundidad/diámetro mayor que 200.

15

Una herramienta de perforación profunda consiste habitualmente en un vástago de broca, que en herramientas de perforación profunda también se conoce como tubo de perforación y actúa como una prolongación, y en una broca dispuesta en el extremo delantero del vástago de la broca, en el que están dispuestas una o varias cuchillas.

20

[0003] Para la perforación a gran profundidad es característica una adición de lubricante refrigerado continua bajo presión y una recogida de virutas continua sin momentos sin virutas. Esto significa, que también se pueden producir perforaciones profundas por el método de perforación profunda en un paso, y la perforadora no tiene que retirarse entremedias del taladro para la eliminación de virutas. Se distinguen esencialmente tres métodos de perforación profunda, es decir, la perforación profunda de labio único que no interesa más en esta solicitud, la perforación profunda BTA, que también se designa como STS ("Sistema de Tubo Único"), perforación a gran profundidad, y la perforación profunda de eyector, que también se conoce como perforación a gran profundidad con sistema de dos tubos.

25

Estos métodos se distinguen en las herramientas de perforación profunda utilizadas, en el flujo de lubricante en frío así como en el flujo de virutas.

30

[0004] En la perforación a gran profundidad-STS o de BTA se realiza la adición de lubricante refrigerado desde fuera por medio de un dispositivo de alimentación de lubricante de refrigeración especial.

En este caso se transporta al lubricante de refrigeración bajo presión a un espacio anular entre el lado externo de la herramienta perforadora y la pared interna de la perforación. La recirculación de virutas y de lubricante refrigerado se realiza por un canal de cavidad previsto en el interior de la herramienta de perforación profunda.

35

[0005] La perforación a gran profundidad de eyector es una variante de la perforación profunda BTA.

En la perforación a gran profundidad de eyector se usa un tubo de perforación con dos tubos dispuestos concéntricamente, un tubo exterior y un tubo interior. El suministro del lubricante refrigerado se realiza con un dispositivo de alimentación de lubricante refrigerado a un espacio anular entre el tubo exterior y el tubo interior. El lubricante refrigerado fluye en el espacio anular a lo largo del tubo de perforación y solamente cuando está en la perforación en la parte delantera en la broca, sale lateralmente hacia fuera y baña la broca por fuera. A continuación, el lubricante refrigerado retorna junto con las virutas, es decir, al tubo interior, que forma el canal de cavidad.

40

45

[0006] Para la perforación profunda BTA se necesitan herramientas de perforación profunda especiales, que se distinguen en su estructura de forma significativa de una herramienta perforadora convencional, como por ejemplo una perforadora en espiral, pero también de herramientas de perforación profunda de un labio.

50

[0007] Las herramientas de perforación profunda BTA presentan una broca con un cuerpo de broca giratorio alrededor de un eje giratorio, que tiene en uno de sus extremos una zona de perforación con un lado de perforación.

En el interior está previsto un canal de cavidad para la recirculación de las virutas y lubricante refrigerado, que conduce a un canal correspondiente en el tubo de perforación.

55

En el lado de perforación del cuerpo de la broca están previstas una o varias cuchillas dispuestas de forma no simétrica respecto al eje giratorio.

[0008] La cuchilla es parte de la herramienta perforadora, que es la primera que penetra en la pieza en la que se van a arrancar virutas y produce un efecto de separación mecánica. Se conocen tanto cuchillas que se pueden reemplazar, que habitualmente se enroscan o aprietan para la fijación al cuerpo de la broca, como también cuchillas que están conectadas firmemente con el cuerpo de la broca. Particularmente en el caso de diámetros de broca pequeños, los accesorios cortantes se fijan a través de soldadura. La cuchilla tiene forma de cuña y forma una cuña cortante para la producción de fuerzas de presión altas a partir de las fuerzas introducidas y presenta habitualmente una cuchilla principal y una cuchilla auxiliar. En este caso la cuchilla principal es parte de la cuchilla en la que se realiza la proporción máxima del trabajo de astillado.

60

65

La zona en la que coinciden cuchilla principal y auxiliar se designa como esquina de cuchilla, que en la práctica está provista de un radio.

Cuchilla principal y cuchilla auxiliar o su cantos tensan una superficie de viruta, donde la superficie de viruta es la superficie, sobre que se resbala con un movimiento relativo la viruta surgida entre herramienta y pieza de trabajo.

5 El canto de la cuchilla, en el que colindan entre sí la superficie de viruta y la zona libre, se designa canto de corte.

[0009] Durante la perforación el desprendimiento de virutas se realiza con un movimiento circular, es decir, un movimiento relativo circular entre herramienta y pieza de trabajo, donde se realiza un movimiento de avance en la dirección del eje giratorio.

10 Las cuchillas en las herramientas de perforación profunda BTA están dispuestas respectivamente con su superficie de viruta colindando con una apertura de recolección de virutas. Las virutas se acumulan en esta abertura y se transportan junto con el lubricante refrigerado desde esta abertura al canal de cavidad en el interior y se recircula o descarga por este.

15 [0010] Las herramientas de perforación profunda están formadas para conducirse a sí mismas a la perforación. Para este propósito tienen listones guía o listones soporte, que están dispuestos en la zona de perforación en la zona exterior del cuerpo de la broca en paralelo al eje giratorio y presentan cada uno una zona de soporte externa.

20 Las zonas de soporte exteriores de los listones guía, que también se designan como zonas de contacto, están previstas para un apoyo en la pared interna de la perforación y junto a la cuchilla auxiliar o al menos una parte delantera de la cuchilla auxiliar, aseguran la conducción de la broca en la perforación.

25 [0011] Las brocas conocidas tienen cuchillas auxiliares y listones guía con un filo especial, por el que se deben minimizar las fuerzas de rozamiento entre la cuchilla auxiliar o los listones guía y la pared interna de la perforación.

La cuchilla auxiliar presenta en una zona que colinda directamente con el canto de la cuchilla auxiliar un llamado bisel de filo redondo, que se lija con un radio más pequeño que el radio de la perforación.

30 El bisel de pulido redondo y/o los listones guía pueden presentar también un filo trasero, de modo que conducen a la broca sólo en su zona delantera y están formados desde el lado de perforación en dirección contraria a la dirección de avance de forma cónica hacia el interior. Cuando están disponibles dos listones guía, de estos y el bisel de filo redondo resulta un apoyo de tres puntos.

35 [0012] Brocas profundas BTA conocidas del estado de la técnica presentan dos o más listones guía y/o otros listones auxiliares o de apoyo. En este caso uno de los listones guía está formado para la toma de fuerzas que actúan tangencialmente sobre la cuchilla. Este listón guía se designa habitualmente primer listón guía. Este normalmente está dispuesto en un ángulo de listón guía medido en dirección perimetral desde la esquina de la cuchilla de aprox. 85° hasta 90° hacia la esquina de la cuchilla, en una mitad perimetral de la broca opuesta a la superficie de la viruta.

40 Otro listón guía está dispuesto para el alojamiento de fuerzas que actúan radialmente sobre la cuchilla. Este se designa segundo listón guía.

[0013] Mediante el método de perforación profunda BTA previamente citado se pueden fabricar las geometrías de perforación más variadas en los materiales más variados.

45 Sin embargo, se ha demostrado que las herramientas de perforación profunda BTA conocidas o las brocas de estas herramientas de perforación profunda BTA al arrancar virutas en algunos materiales, en comparación con otros materiales, no presentan una vida útil suficiente y/o no proveen suficiente calidad de la perforación.

50 Particularmente el bisel de filo redondo en la cuchilla auxiliar, que junto con los dos listones guía forman el sistema de tres puntos, se carga en gran medida durante la perforación profunda BTA de estos materiales, de modo que la cuchilla se tiene que sustituir prematuramente, lo que influye de modo desventajoso sobre los costes. Una vida útil corta significa un cambio de herramienta frecuente y por ello mayores inversiones en herramienta, así como pérdida de productividad. Además, se ha mostrado, que las herramientas de perforación profunda BTA conocidas con el tratamiento de algunos materiales tienden a oscilar durante el proceso de perforación profunda, lo que también repercute negativamente sobre la calidad de la perforación.

55 [0014] El documento EP 2 090 390 A1 muestra una broca de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 para una broca de perforación profunda BTA STS, en la que el ángulo del listón guía entre la esquina de cuchilla y el primer listón guía es de aprox. 75°.

60 [0015] El documento DE 42 39 257 A1 describe una broca completa con un cuerpo básico, una ranura abierta frontalmente que recoge una placa de cuchillo, un dispositivo de tensión que soporta la placa de cuchillo y con listones guía empleados en la superficie periférica del cuerpo básico.

La placa de cuchillo sobresale por encima de la superficie periférica del cuerpo básico con una arista cortante lateral.

65 Frente a esta arista cortante está dispuesto un primer listón guía.

La anchura de la placa del cuchillo se elige de tal manera que se extiende más allá del eje giratorio de la broca

completa que coincide con el eje central, para la configuración de dos cuchillas que actúan frontalmente.

[0016] Visto en dirección giratoria, después de la arista cortante lateral, está dispuesto un segundo listón guía, mientras que un tercer listón guía del primer listón guía está dispuesto de forma retardante visto en dirección giratoria.

El ángulo periférico entre la arista cortante lateral y el segundo listón guía que le sigue se encuentra preferiblemente entre 20° y 60°.

Objetivo y solución

[0017] Es una tarea de la invención poner a disposición una broca profunda genérica de eyector o BTA/STS, que haga posible una larga vida útil de la herramienta al arrancar virutas de los materiales más variados y que tienda en menor medida a vibraciones durante el proceso de perforación.

Además, es una tarea de la invención poner a disposición una herramienta de perforación profunda BTA correspondiente.

[0018] Para la solución de esta y otras funciones la invención pone a disposición una broca para una herramienta de perforación profunda para la perforación a gran profundidad de eyector o BTA/STS con las características de la reivindicación 1 y una herramienta de perforación profunda con las características de la reivindicación 12.

Perfeccionamientos ventajosos se indican en las reivindicaciones dependientes. El texto de todas las reivindicaciones se redacta con referencia al contenido de la descripción.

[0019] Una broca según la invención se caracteriza por el hecho de que el ángulos del listón guía, respecto al cual está dispuesto el primer listón guía desplazado respecto a la esquina de la cuchilla en dirección perimetral, es de menos de 70°.

Una herramienta de perforación profunda con una broca y un tubo de perforación según la invención, se caracteriza por una broca según la invención, previamente citada.

[0020] El ángulo del listón guía es en este caso el ángulo medido en la dirección perimetral de la broca, que se forma por una primera línea recta, que se extiende radialmente a través de la esquina de la cuchilla y el eje giratorio y por una segunda línea recta, que también se extiende radialmente a través del eje giratorio, donde la segunda línea recta se extiende ortogonalmente a una tangente, que tiene su punto de contacto en el punto de apoyo teórico de la zona de apoyo exterior del primer listón guía en la pared interna de la perforación.

Durante el proceso de arrancamiento de virutas actúan fuerzas y momentos diversos sobre la cuchilla y con ello sobre la broca.

Las fuerzas máximas desde el punto de vista nominal son por un lado las fuerzas de arrancamiento de virutas en la cuchilla y las fuerzas de roce, que aparecen particularmente en los listones guía y el bisel de pulido redondo. La fuerza de arrancamiento de virutas es la fuerza que actúa sobre la cuchilla o la cuña de corte. Esta consiste en una fuerza de corte (en dirección de corte) y una fuerza de avance (en dirección de avance), donde estas fuerzas actúan en perpendicular unas respecto a otras. La fuerza de corte depende entre otras cosas del material del que hay que arrancar virutas y de la geometría de las cuchillas. Perpendicular a la resultante de la fuerza de corte y la fuerza de avance actúa una fuerza pasiva.

La fuerza pasiva se determina esencialmente a través del ángulo de paso de la cuchilla en sentido del avance.

La fuerza pasiva no contribuye al origen de virutas, sino que empuja la herramienta hacia fuera del material.

[0021] Investigaciones detalladas han mostrado, que en herramientas de perforación profunda BTA del estado de la técnica condicionadas por la disposición no simétrica de la cuchilla y su canto de cuchilla principal que se extiende por una parte radialmente y por otra parte en sentido del avance habitualmente con un ángulo de paso, se produce un momento alrededor del primer listón en un eje paralelo al eje giratorio. Este par conduce a un vuelco o torsión de la herramienta perforadora o de la parte delantera de la broca alrededor del primer listón guía y en la cuchilla auxiliar o el bisel de filo redondo surge una fuerza pasiva que actúa radialmente hacia el interior, y que desde el punto de vista de su valor no hay que descuidar, porque la broca se presiona con la cuchilla auxiliar o el bisel de filo redondo contra la pared interna de la perforación. Cuanto más alta es la fuerza pasiva en la cuchilla auxiliar o el bisel de filo redondo, mayor es la fuerza de fricción entre la cuchilla auxiliar o el bisel de filo redondo y la pared interna de la perforación y con ello el desgaste en la cuchilla auxiliar o el bisel de filo redondo. Cuando el ángulo del listón guía se reduce a un ángulo menor de 70°, entonces se reduce el brazo de palanca eficaz con el que la fuerza de corte produce un par alrededor del primer listón guía. Un momento de vuelco reducido lleva correspondientemente a fuerzas de apoyo reducidas y por lo tanto a un rozamiento reducido en el área del canto de la cuchilla auxiliar, lo que influye de manera especialmente ventajosa en el tiempo de vida útil de la cuchilla.

[0022] Además, se ha demostrado, que a través de la fuerza pasiva reducida de manera notable en el área de la cuchilla auxiliar, se puede reducir la tendencia a vibraciones durante el proceso de perforación, lo que lleva en estos casos a una calidad de la perforación muy mejorada.

[0023] El segundo listón de guía está dispuesto diametralmente a la esquina de la cuchilla.

El concepto "diametral" significa en esta solicitud que el ángulo periférico correspondiente respecto al canto de corte es de aproximadamente 180°. Desviaciones pequeñas en el rango de  $\pm 10^\circ$  hasta  $\pm 15^\circ$  respecto a la disposición de 180° también se siguen designando aquí como "diametrales".

5 [0024] En una configuración preferida de la invención el ángulo del listón guía, respecto al que está dispuesto el primer listón guía respecto a la esquina de la cuchilla desplazado en dirección perimetral, es de 30° hasta 70°. Este ángulo preferiblemente es de 40° hasta 60°, particularmente 45° hasta 55°. Para la mayoría de los materiales ha resultado ser especialmente ventajoso, que el primer listón guía se disponga en este campo angular, dado que para la mayoría de los materiales el brazo de palanca eficaz ya se puede reducir de manera notable y se puede lograr una calidad de la perforación mejorada.

10 [0025] En una configuración preferida de la invención el ángulo del listón guía para parámetros de perforación definidos se elige de manera que con ocasión de una fuerza de corte que actúa durante el proceso de perforación en dirección vertical sobre la superficie de la viruta en el canto de cuchilla principal, una fuerza pasiva que actúa en dirección radial sobre la cuchilla auxiliar pasa a ser para los parámetros de perforación definidos aproximadamente cero.

15 La cuchilla auxiliar apenas se carga radialmente, lo que frente a una fuerza pasiva reducida, conduce a mejorar más el tiempo de vida útil. La tendencia a vibraciones durante el proceso de perforación se puede reducir también por un ángulo de listón guía elegido correspondientemente, a un mínimo, lo que lleva a su vez a una clara mejora de la calidad de la perforación.

20 [0026] En el caso de que el ángulo del listón guía en correspondencia con los parámetros de perforación necesarios, definidos, se elija de tal manera que la fuerza pasiva, que actúa en dirección radial sobre la cuchilla auxiliar, sea de forma aproximada o completa cero, esto significa, que las fuerzas de roce en la cuchilla auxiliar también son aproximadamente cero.

El bisel de filo redondo puede ser útil particularmente en este caso como amortiguamiento de las vibraciones.

25 [0027] En su caso, se puede renunciar completamente a un bisel de filo redondo. En un perfeccionamiento de la invención la cuchilla auxiliar de la broca no presenta ningún bisel de filo redondo. Esto es muy ventajoso, dado que el afilado especial del contorno especial del bisel de filo redondo significa un esfuerzo de fabricación alto y costoso, que por consiguiente se puede suprimir. Para el amortiguamiento de las vibraciones se pueden proporcionar uno o varios listones guía, donde preferiblemente está dispuesto otro listón guía en dirección perimetral en aproximadamente la misma posición radial que la esquina de la cuchilla, sin embargo, en la dirección de avance detrás de la esquina de la cuchilla.

30 [0028] Del estado de la técnica se conocen brocas en las que está prevista una cuchilla ajustable radialmente hacia el exterior o interior. De esta manera el diámetro de corte de la broca o la posición del punto central del diámetro de corte se puede modificar en caso de necesidad. El recorrido circular es el círculo que define un contorno de corte resultante o que corresponde a este. En el caso de que coincidan el punto central del recorrido circular y el eje giratorio, el recorrido circular se corresponde también con un diámetro nominal de broca.

Desventajoso en una cuchilla regulable es, sin embargo, que el asiento de la cuchilla generalmente es menos estable que en una cuchilla formada de forma no regulable.

35 Además, el esfuerzo de fabricación para un asiento de cuchilla regulable es mucho más alto y de esta manera más costoso que un asiento de cuchilla firme, no regulable radialmente.

40 [0029] Por el contrario, en algunas formas de realización está previsto que para al menos uno de los listones guía, particularmente para el segundo listón guía, se pueda ajustar una distancia radial entre su zona de instalación exterior y el eje giratorio. Puesto que sobre el segundo listón guía actúan fuerzas de menor tamaño que sobre la cuchilla, es especialmente ventajoso crear un cambio del diámetro de corte o una posición modificada del punto central del diámetro de corte modificando la distancia radial de la región de apoyo exterior del segundo listón guía respecto al eje giratorio y no a través del cambio de la distancia radial de la esquina de la cuchilla al eje giratorio. En el caso de que cambie la distancia del segundo listón guía al eje giratorio, se modifica el diámetro de corte diámetro de corte definido a través de los dos listones guía y la esquina de cuchilla.

45 [0030] Si se tiene la posibilidad de ajuste por medio del ajuste radial de un listón de guía, entonces se puede alojar la cuchilla en un asiento fijo.

En una configuración preferida de la invención, la cuchilla está dispuesta en un asiento fijo, de modo que la distancia radial de la esquina de cuchilla no es ajustable radialmente.

50 [0031] Preferiblemente, la cuchilla está dispuesta en un asiento fijo y sólo para el segundo listón guía se puede ajustar una distancia radial entre su zona de instalación exterior y el eje giratorio.

De esta manera, estando firme el asiento de la cuchilla y del primer listón guía, se puede desajustar no obstante el diámetro de corte.

55 Esta combinación de características puede ser ventajosa independientemente de las otras características de la invención reivindicada, también en otras brocas, particularmente en aquellas con un ángulo de listón guía de más de 70°.

[0032] La regulabilidad radial se puede lograr de forma que a al menos uno de los listones guía se les asigne un dispositivo de ajuste para el ajuste de la distancia radial entre su zona de instalación exterior y el eje giratorio..

5 [0033] En un perfeccionamiento de la invención el dispositivo de ajuste se asocia al segundo listón guía, preferiblemente sólo al segundo listón guía.

[0034] En una configuración preferida el dispositivo de ajuste presenta al menos una placa de ajuste. La utilización de placas de paso ofrece la ventaja de que se pueden reemplazar fácilmente y que se puede ajustar de manera especialmente fácil un cambio definido de la distancia.

10 Es ventajoso el uso de listones guía atornillados, o en su caso en correspondencia con el estado de la técnica, debajo de los cuales se colocan placas de paso, cuya longitud y anchura corresponden al listón guía correspondiente y que de manera similar a una arandela se pueden fijar junto al listón guía. Los listones guía y placas de paso, sin embargo, se pueden fijar también de otra manera al cuerpo de la broca.

15 [0035] En una configuración alternativa es posible un ajuste continuo de la distancia radial. A tal objeto, un dispositivo de ajuste preferido presenta al menos una cuña de ajuste.

20 El dispositivo de ajuste también puede ser, sin embargo, un dispositivo roscado o una combinación de ambos. La utilización de cuñas de ajuste y/o un dispositivo roscado tiene la ventaja de que la distancia radial es ajustable de forma continua, mientras que con el uso de placas de paso la distancia solo es ajustable en escalones, en correspondencia con el grosor de las placas de paso. Sin embargo, también pueden estar previstas una o varias cuñas de ajuste para un dispositivo de regulación, que se disponen una respecto a la otra, correspondientemente. En una configuración correspondiente de una ranura de listón guía o del listón guía mismo en forma de cuña, también puede estar prevista sólo una cuña. También es concebible que el listón guía y la ranura formen dos cuñas dispuestas en sentido opuesto. Sin embargo, debería estar previsto un dispositivo de fijación adicional, por ejemplo, a través de tornillos, para poder fijar el listón guía en su ranura.

[0036] En un perfeccionamiento de la invención la broca presenta un dispositivo de regulación para la regulación del ángulo del listón guía, preferiblemente para la regulación continua. En este caso es ventajoso que el ángulo del listón guía se pueda desajustar al menos en un campo angular de  $\pm 10^\circ$  en un ángulo nominal del listón guía. Especialmente ventajoso es que un ángulo de listón guía se pueda ajustar de forma continua de  $30^\circ$  hasta  $70^\circ$ .

30 El ángulo del listón guía puede se puede ajustar así para parámetros de perforación diversos respectivamente p.ej. de forma que la fuerza pasiva que actúa radialmente sobre la cuchilla auxiliar sea de forma aproximada o completa cero o tome otro valor definido supuesto.

35 A través del ángulo del listón guía ajustable aumenta claramente la flexibilidad del inserto de la broca para materiales diversos con parámetros de perforación diversos. Esto significa, que el número de variantes de brocas por mantener en una industria, en la que se pueden procesar los materiales, se puede reducir, lo que reduce de manera notable los costes de inversión. Es concebible que esté prevista una ranura en la broca para un margen de ajuste del ángulo del listón guía, donde la ranura es más ancha que el listón guía dispuesto para ella y en la que se pueda fijar el listón guía mediante el dispositivo de regulación en dirección perimetral para el ángulo del listón guía elegido. El dispositivo de regulación puede presentar al menos una placa de ajuste, al menos una cuña de ajuste y/o puede presentar otro elemento de ajuste.

45 [0037] En un perfeccionamiento de la invención la broca presenta una cuchilla de varias piezas, que se subdivide en varias cuchillas parciales con respectivamente un canto parcial de cuchilla principal. Preferiblemente la cuchilla se subdivide en dos o tres cuchillas parciales, donde las cuchillas parciales forman una cuchilla principal común y, están dispuestas de forma que las zonas activas de sus cuchillas principales parciales se solapan en dirección radial y su longitud total del canto de la cuchilla principal es mayor que la mitad de un diámetro de cuchilla de broca. En el caso de que la longitud total del canto de la cuchilla principal sea menor que la mitad de un diámetro de cuchilla de broca, no se puede realizar una perforación completa, dado que no se puede retirar material sobre el diámetro total de perforación. Herramientas de perforación profunda o brocas profundas para la perforación a gran profundidad con cuchillas divididas son especialmente ventajosas en diámetros de perforación de mayor tamaño. También se pueden usar insertos de cuchilla de materiales de cuchilla diversos o insertos de cuchilla revestidos de materiales de cuchilla diversos. Es posible elegir el material de la cuchilla en dependencia de la carga de la cuchilla parcial respectiva.

60 [0038] Estas y otras características se deducen además de las reivindicaciones también de la descripción y los dibujos, donde las características individuales se pueden realizar respectivamente por sí mismas o varias en forma de combinaciones alternativas en una forma de realización de la invención y pueden representar realizaciones ventajosas y patentables en sí mismas.

Breve descripción de los dibujos

65 [0039] Ejemplos de realización de la invención se representan esquemáticamente en los dibujos y se explican con más detalle a continuación. En los dibujos se muestran:

Fig. 1

Una forma de realización de una broca en representación en perspectiva con una cuchilla bipartida,

Fig. 2

Una vista sobre el lado de perforación de una broca del estado de la técnica con una cuchilla de una pieza,

5 Fig. 3

Una vista sobre el lado de perforación de la broca de la Fig. 1,

Fig. 4

Una vista sobre el lado de perforación de una broca en una forma de realización alternativa con una cuchilla de una pieza,

10 Fig. 5

Una vista sobre el lado de perforación de una broca en otra forma de realización con un ángulo regulable del listón guía, y

Fig. 6

15 Otra representación en perspectiva de la broca de la Fig. 1 con una representación detallada esquemática de la zona exterior de la cuchilla.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

20 [0040] En la Fig. 1 está representada en representación en perspectiva un ejemplo de realización de una broca 100 con una cuchilla 109 subdividida en dos cuchillas parciales 109a y 109b.

La broca 100 mostrada presenta un cuerpo de broca 101 esencialmente cilíndrico y giratorio alrededor de un eje giratorio 113, que comprende una zona de perforación 102 así como una zona del vástago 103. La zona del vástago 103 está configurada para la conexión con un tubo de perforación no representado aquí. Para el ejemplo de realización mostrado está prevista para el enlace de la broca 100 al tubo de perforación una rosca de conexión especial 104. Esta puede ser una rosca sencilla o de cuatro pasos de conexión habitual para brocas BTA.

25 En diámetros de perforación muy pequeños en el área de aprox. 7 mm hasta 12 mm la broca se puede incorporar también directamente en el tubo de perforación. La broca también se puede abridar en grandes herramientas de perforación profunda.

30

[0041] La cuchilla 109 con sus dos cuchillas parciales 109a y 109b, que forman una cuchilla exterior 109a o una cuchilla interior 109b, está dispuesta a un lado de perforación 160 del cuerpo de la broca 101.

Una broca según la invención puede presentar también varias cuchillas o una cuchilla de una pieza, como representado en la Fig. 4 y 5. La cuchilla se puede subdividir también en más de dos cuchillas parciales, por ejemplo en tres cuchillas parciales. Para una herramienta de perforación profunda es característico sin embargo, como representado en la Fig. 1 hasta 6, una disposición no simétrica de la cuchilla 109 o de las cuchillas parciales 109a y 109b respecto al eje giratorio 113. Durante el proceso de perforación surgen fuerzas no simétricas que actúan sobre la broca 100 o la herramienta de perforación profunda total, que se explicarán más detalladamente más adelante.

40

[0042] Durante el proceso de perforación se separa por una cuña de corte en la cuchilla principal 114 o sus cantos de corte principal 114a y 114b y la cuchilla auxiliar o sus cantos de cuchilla auxiliar 115 el material de la pieza de trabajo por procesar. El canto de cuchilla principal 114a y el canto de cuchilla auxiliar 115 de la cuchilla exterior 109a forman una esquina de cuchilla 120, que sobresale radialmente hacia fuera sobre el cuerpo de la broca 101. Además, el canto de cuchilla principal 114a y el canto de cuchilla auxiliar 115 de la cuchilla exterior 109a tensan una superficie de corte 108a.

45

Correspondientemente se forma la superficie de corte 108b de la cuchilla interna 109b. A través de la cuña de corte de la cuchilla interna 109b se produce también una viruta. En el ejemplo de realización representado el canto de corte principal 114a de la cuchilla exterior 109a se extiende en dirección radial esencialmente en un plano central longitudinal de la broca que se extiende a través del eje giratorio, lo que es visible de forma muy clara en la Fig. 3.

50

Sin embargo, el canto de corte principal 114a no se extiende de forma perpendicular al eje giratorio en un plano radial, sino oblicuamente en dirección axial por fuera hacia adentro en dirección de avance con un ángulo de paso.

55

[0043] La forma de realización representada en la Fig. 1 presenta además una abertura de colección de virutas 106a dispuesta de forma que limita con la superficie de corte 108a de la cuchilla exterior 109a así como una abertura de colección de virutas 106b que limita con la superficie de corte 108b. Se puede reconocer bien un canal de cavidad 107 que se extiende en el interior de la broca 100 o el interior del cuerpo de la broca 101 desde el lado de perforación 160 a través de la zona de vástago 103 hacia la recirculación de virutas y lubricante de refrigeración.

60

Las virutas producidas por las cuchillas parciales respectivas, se retiran por la cuña de corte, llevándose por la superficie de corte respectiva 108a o por la superficie de corte 108b a la abertura de colección de virutas 106a o 106b respectiva y desde allí se conducen junto con un lubricante de refrigeración que baña la broca 100, al canal de la cavidad 107.

65

[0044] A la salida de la broca 100 esta mezcla de lubricante de refrigeración y virutas 121 se conduce en un tubo de perforación conectado no representado aquí hasta una abertura de salida. Es importante que se asegure una reconducción libre de obstrucción de las virutas y del lubricante de refrigeración.

5 [0045] La broca 100 mostrada en esta ilustración es adecuada principalmente tanto para la perforación a gran profundidad BTA como también para la perforación a gran profundidad de eyector. Únicamente se tiene que garantizar que la broca se pueda conectar al tubo de perforación formado correspondientemente, y que se asegure una alimentación de lubricante refrigerado.

10 [0046] Los listones guía 110 y 111 presentan respectivamente una zona de apoyo o zona de contacto externa 170a o 170b, que se puede reconocer muy bien en la Fig. 6. Estas zonas de contacto 170a y 170b están previstas respectivamente para el apoyo en la pared interna de la perforación y están formadas para esto. En este caso es ventajoso especialmente, que los listones guía 110 y 111 están lijados especialmente para minimizar una fuerza de fricción entre los listones guía 110 y 111 y la pared interna de la perforación.

15 [0047] Para guiar en la perforación está prevista, además de los listones guía 110 y 111 con sus zonas de apoyo exteriores 170a y 170b, la cuchilla exterior 109a, que forma una primera zona de apoyo con su esquina de corte 120.

20 En este caso, en el ejemplo de realización mostrado, uno de los listones guía está dispuesto exactamente enfrente diametralmente de la esquina de cuchilla 120, es decir, en un ángulo de 180° a la esquina de cuchilla 120.

Este listón guía se designa como segundo listón guía 110 y apoya las fuerzas que actúan esencialmente de forma radial sobre la cuchilla 109, véase Fig. 3.

25 El otro listón guía 111 se designa primer listón guía y apoya por un lado las fuerzas que actúan tangencialmente y por otra parte fuerzas radiales, y por consiguiente descarga la cuchilla auxiliar, véase también Fig. 3.

El primer listón guía 111 está dispuesto en una mitad perimetral del cuerpo de la broca 101 o de la broca opuesta a la superficie de corte 108a de la cuchilla exterior 109, para entre otras apoyar la fuerza de corte 113 que actúa entre otras cosas tangencialmente sobre la cuchilla exterior 109a.

30 [0048] En esta ilustración se puede reconocer bien como está definido el ángulo del listón guía 112. Se forma por una primera línea recta que se extiende radialmente a través de la esquina de la cuchilla 120 y el eje giratorio 113, y una segunda línea recta que se extiende también radialmente a través del eje giratorio 113.

35 En este caso la segunda línea recta se extiende ortogonalmente a una tangente, que tiene su punto de contacto en el punto de apoyo teórico de la zona de apoyo exterior 170 del primer listón guía 111 en la pared interna de la perforación. Las rectas están en un plano vertical al eje giratorio 113, donde la esquina de cuchilla 120 también se encuentra en este plano.

La cresta del ángulo del listón guía 112 resulta del punto de intersección de ambas rectas y se encuentra en el eje giratorio 113.

40 [0049] En este ejemplo de realización el primer listón guía 111 está dispuesto de forma desplazada en un ángulo de listón guía 112 de aprox. 45° respecto a la esquina de la cuchilla 120.

Sin embargo, el ángulo del listón guía 112 puede ser también de 30° o 70° o estar entre estos, pero no debería estar por encima de 70°. Depende esencialmente de la geometría de las cuchillas y su disposición así como del material del que se van arrancar virutas, que determina decisivamente los parámetros de perforación necesarios.

45 [0050] Para el cambio de la distancia radial de la zona de apoyo exterior 170a del segundo listón guía 110 respecto al eje giratorio 113 de la broca 100, se presenta un dispositivo de regulación 118. El dispositivo de regulación 118 tiene una placa de ajuste 119, pero para el cambio de la distancia radial de la zona de apoyo exterior 170a se pueden disponer también varias placas de ajuste 119 debajo del listón guía 110 una sobre otra o placas de paso de diferente grosor. Es también concebible el uso de placas de paso en vez de cuñas de regulación.

50 Ventajosamente, en la Fig. 5 se disponen dos cuñas de regulación opuestas, compárese para ello el componente 431b. La distancia radial se puede ajustar entonces juntando o separando ambas cuñas de forma continua. El dispositivo de regulación 118 puede estar también previsto para el primer listón guía 111 o para ambos listones guía 110 y 111 y/o también para otros listones de apoyo y/o auxiliares.

Preferiblemente sólo está previsto para el segundo listón guía 110.

[0051] En la Fig. 2 está representada para una mejor comprensión una broca profunda BTA 200 del estado de la técnica en una vista desde el lado de perforación con una cuchilla 209 de una pieza.

60 Por medio de esta representación se puede entender bien el problema del estado de la técnica de las brocas profundas BTA conocidas con respecto a la carga que aparece en la cuchilla auxiliar y del desgaste resultante de esto en la cuchilla auxiliar y el tiempo de vida útil correspondientemente reducido. La ilustración muestra la fuerza de corte 223 que está de forma perpendicular sobre la superficie de corte 208, que actúa sobre el canto de cuchilla principal 214 así como la de disposición de los listones guía 210 y 211 en proporción respecto a la

65 cuchilla 209 o la esquina de cuchilla 220. El primer listón guía 211 está dispuesto a un ángulo del listón guía 212 de aprox. 88° respecto a la esquina de cuchilla 220 en una mitad perimetral de la broca 200 opuesta a la

superficie de corte 208. El segundo listón guía 210 está dispuesto exactamente de forma diametral frente a la esquina de la cuchilla 220. La recogida de virutas se realiza por una abertura de colección de virutas 206 y de allí al canal de la cavidad 207.

5 Puesto que sólo está prevista una cuchilla 209 sin división, también se necesita sólo una abertura de colección de virutas 206. Además, la ilustración muestra una longitud de los bordes de cuchilla principal total 227, que es mayor que un radio nominal de perforación 228, lo que es necesario para descombrar el material sobre el diámetro total de la perforación y no dejar ningún grano.

10 En esta representación 226 se puede reconocer bien un brazo de palanca eficaz, con el que la fuerza de corte 223 produce un par de vuelco 271 alrededor de la zona de apoyo 270 del primer listón guía 211. De tal modo surge una fuerza de apoyo o una fuerza pasiva 224 en la cuchilla auxiliar o la esquina de cuchilla 220.

[0052] En la Fig. 3 está representada una vista sobre el lado de perforación 160 de la broca 100 de la Fig. 1.

15 En esta representación se puede reconocer bien que con una disposición del primer listón guía 111 en un ángulo de listón guía 112 respecto a la esquina de cuchilla 120 de menos de 70°, p. ej. de aproximadamente 45°, se puede reducir claramente un brazo de palanca eficaz para una fuerza de corte correspondiente resultante 123 según los parámetros de perforación elegidos, en comparación con el estado de la técnica, véase Fig. 2.

20 Esto significa que a través de la elección de un ángulo del listón guía correspondiente 112, en dependencia de las fuerzas que actúan durante el proceso de perforación, una fuerza pasiva 124 que actúa radialmente sobre la cuchilla auxiliar representada aquí de forma no reconocible, se puede regular a aproximadamente cero.

25 La fuerza de apoyo se reparte por consiguiente esencialmente sobre ambos listones guía 110 y 111. Al mismo tiempo el primer listón guía 111 absorbe tanto fuerzas que actúan tangencialmente, como por ejemplo la fuerza de corte 123, como también fuerzas que actúan radialmente con respecto a la la cuchilla auxiliar, como representado aquí con base en la fuerza 180. En caso de que el ángulo del listón guía 112 se elija más pequeño aún, según las fuerzas operantes durante todo el proceso de perforación, se puede producir incluso un par de vuelco de giro a la izquierda.

[0053] En esta representación se puede reconocer que la cuchilla interna 109b presenta un canto interior de cuchilla principal 114b orientado de forma girada en un ángulo 140 respecto a la línea diametral 191. El canto interior de cuchilla principal 114b se puede orientar también a lo largo de la línea diametral 191.

30 Una orientación del canto interior de cuchilla principal 114b oblicuamente a la línea diametral 191 puede ser ventajosa para influir en la carga del listón guía.

El canto exterior de cuchilla principal 114a y el canto interior de cuchilla principal 114b forman juntos de la suma de sus longitudes individuales 127a y 127b la longitud total de los cantos de cuchilla interior, que también debería ser mayor que el radio nominal de perforación 128.

35 Además, en la Fig. 3 también se pueden reconocer bien, respectivamente, las dos aberturas de colección de virutas 106a y 106b, que conducen ambas a un canal de cavidad común 107. La forma de realización mostrada en esta ilustración presenta también un dispositivo de regulación 118 para el cambio de la distancia radial de la zona de apoyo exterior 170 del listón guía 110 respecto al eje giratorio 113.

[0054] En la Fig. 4 está representado un ejemplo de realización alternativo de una broca 300 en una vista sobre el lado de perforación representado. Al contrario que el ejemplo de realización mostrado en Fig. 1, presenta esta broca 300 una de una pieza cuchilla 309 abierta.

40 La forma de realización mostrada presenta también un dispositivo de regulación 318 para el cambio de la distancia radial de la región de apoyo exterior 370a del segundo listón guía 310 respecto al eje giratorio 313.

[0055] Fig. 5 muestra otra forma de realización de una broca 400 en una vista sobre el lado de perforación.

En esta forma de realización el ángulo del listón guía 412 del primer listón de guía 411 es regulable al menos a través de un campo angular definido ajustable preferiblemente continuo.

50 Esto se consigue con un dispositivo de regulación 430. Este dispositivo de regulación puede presentar como medio de regulación una placa de ajuste 431a y/o también cuñas de regulación 431b.

Cuñas de ajuste 431b son especialmente adecuadas para un desplazamiento continuo del ángulo del listón guía 412.

Los medios de regulación representados también se pueden combinar o puede estar provista una cuña.

55 También es concebible la disposición del primer listón guía 411 sobre un carril deslizante dispuesto y operante en dirección perimetral, donde sobre el carril deslizante se conduce el primer listón guía 411 y se puede fijar con un ángulo del listón guía 412 mediante un tornillo o similar.

Importante es en este caso que el primer listón guía 411 durante todo el proceso de perforación se fije y coloque de manera que pueda soportar de forma segura las fuerzas actuantes y no se desplace ni tuerza o similar.

60 Especialmente ventajoso es que el primer listón guía 411 se pueda desplazar en dirección perimetral en aprox.  $\pm 10^\circ$ , siempre que sea posible también más, de modo que con la misma broca 400 con un ángulo nominal de listón guía 412 de  $45^\circ$ , también se puedan regular de forma continua ángulos de listón guía 412 de  $35^\circ$  hasta  $55^\circ$ , particularmente ángulos de listón guía 412 de  $30^\circ$  hasta  $70^\circ$ .

[0056] Análogamente a la forma de funcionamiento de las cuñas representada aquí esquemáticamente, con las que es posible un ajuste continuo del ángulo, las cuñas también se pueden usar según este principio como medios de ajuste para el cambio de la distancia radial de la zona de apoyo exterior del listón guía 410.

[0057] En la Fig. 6 está representada la broca 100 en perspectiva desde otra dirección de Fig. 1 con una representación detallada de la esquina de la cuchilla 120.

5 La ilustración muestra la disposición del listón guía 110 y 111 en paralelo al eje giratorio 113 113 en el exterior del cuerpo de la broca 101. En la representación detallada se puede reconocer bien la esquina de la cuchilla 120, que se forma por el canto de cuchilla principal 114a y el canto de cuchilla auxiliar 115 de la cuchilla exterior 109a. En el canto de la cuchilla auxiliar 115 limita una zona 150, que está afilada en las brocas BTA conocidas del estado de la técnica habitualmente en forma de un bisel de filo redondo, que presenta un radio lijado, de forma similar a las zonas de apoyo exteriores 170 o 370 de los listones guía 110, 111.

10 [0058] Sin embargo, en la broca representada 100 en esta zona 150 no está previsto ningún bisel de filo redondo.

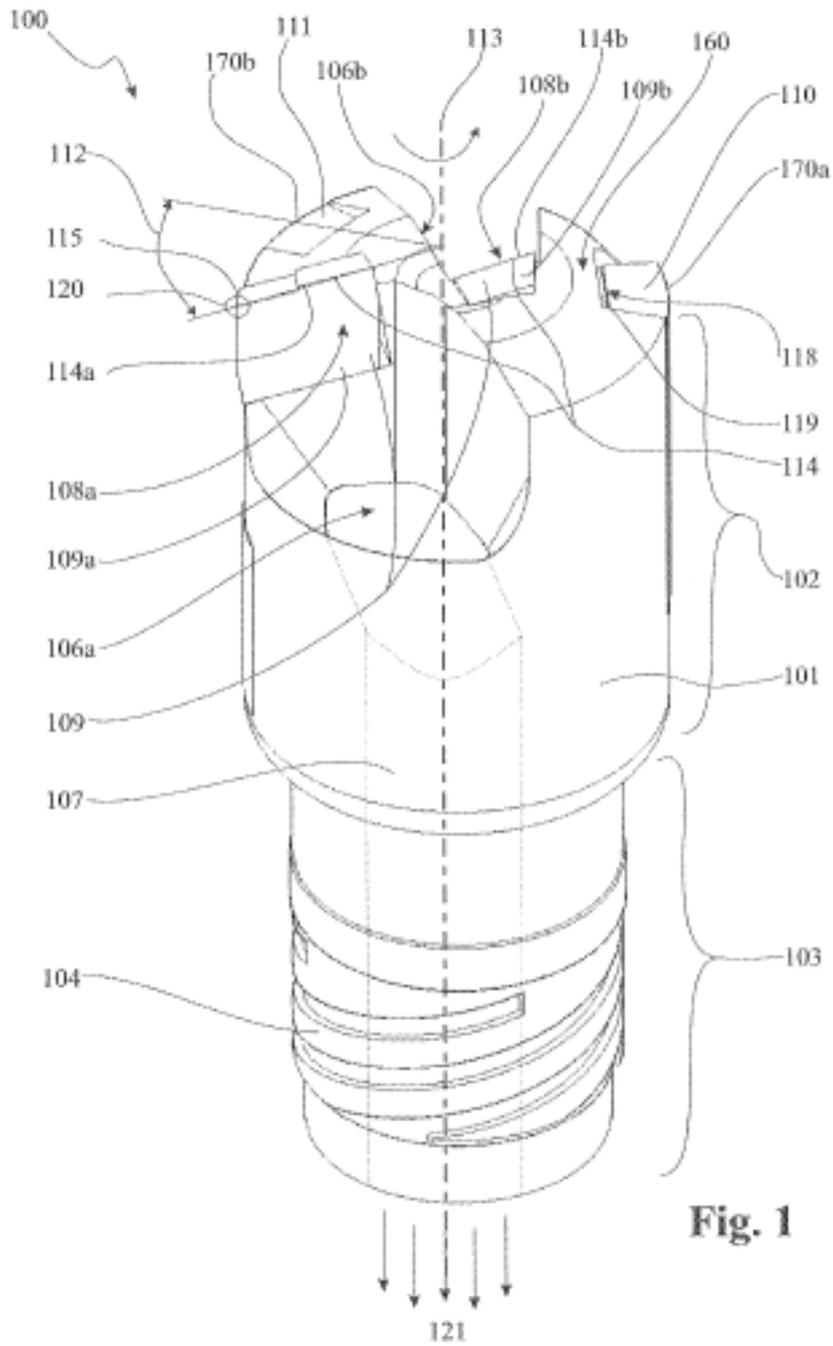
15 Con configuración correspondiente de la broca, el bisel de filo redondo también se puede suprimir para otras formas de realización que los ejemplos de realización mostrados aquí.

[0059] Las formas de realización mostradas presentan sólo dos listones guía, pero se pueden proporcionar otros listones guía u otros listones de apoyo y/o auxiliares. Para el amortiguamiento de las vibraciones se prefiere otro listón guía paralelo al eje en dirección perimetral en aproximadamente la misma posición radial que la esquina de la cuchilla, sin embargo, en sentido del avance detrás de la cuchilla.

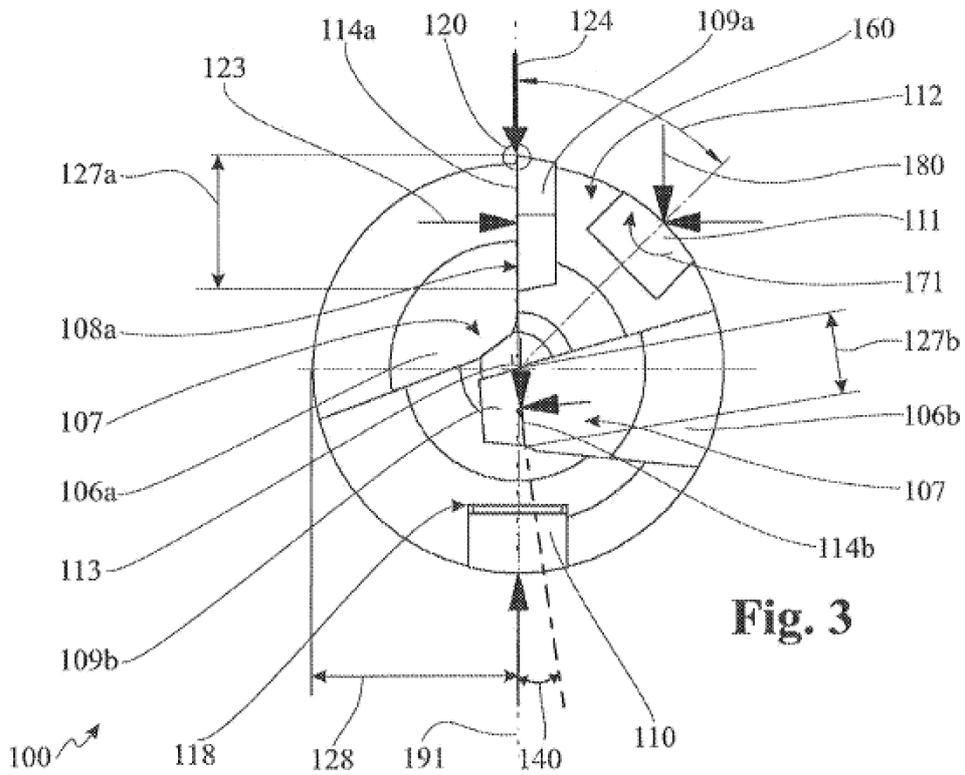
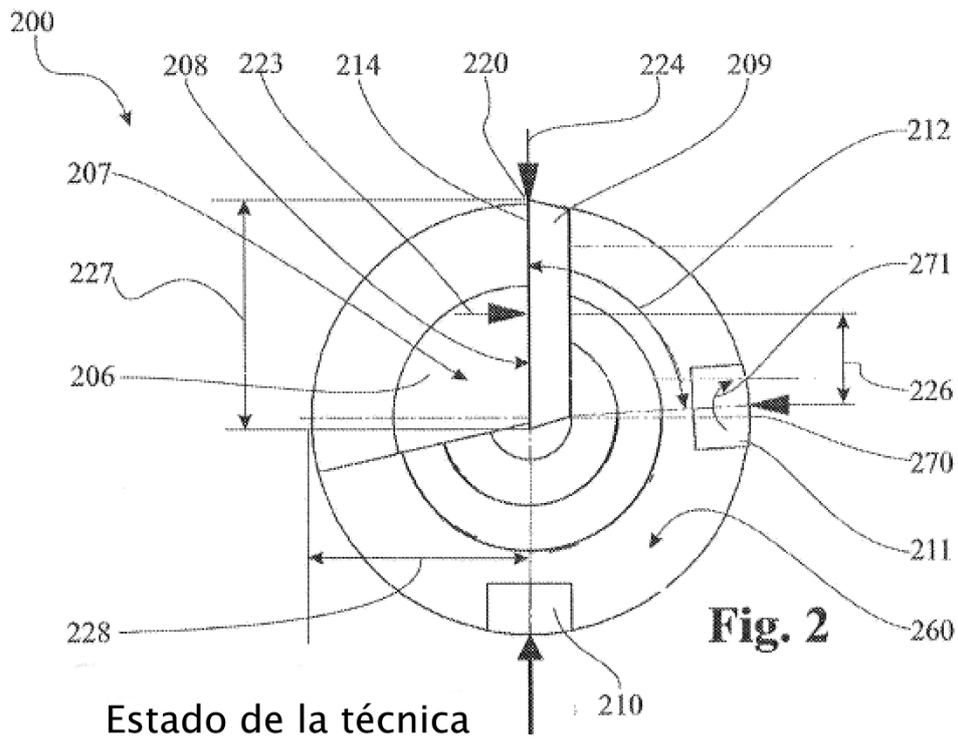
20

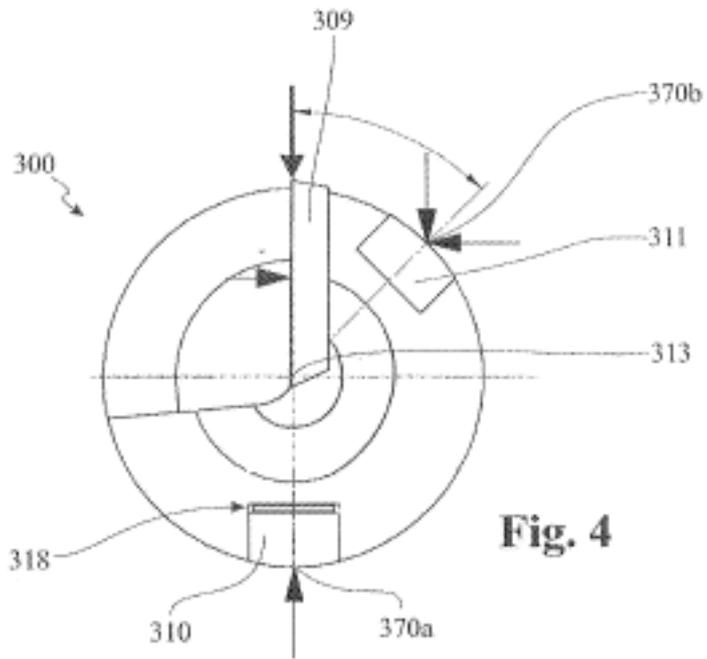
## REIVINDICACIONES

- 5 1. Broca (100, 300,400) para una herramienta de perforación profunda para la perforación a gran profundidad de eyector o BTA/STS que comprende:
- Un cuerpo de broca giratorio (101) alrededor de un eje giratorio (113,313), que presenta un único lado de perforación (160) y un canal de cavidad (107) en el interior para una recirculación de lubricante de refrigeración y de virutas con al menos una abertura de recogida de virutas (106) en el lado de la perforación (160);
- 10 una cuchilla (109,309) dispuesta en el lado de perforación (160), donde la cuchilla presenta una cuchilla principal con un canto de cuchilla principal (114) y una cuchilla auxiliar con un canto de cuchilla auxiliar (115), donde la cuchilla auxiliar está dispuesta en un lado externo radial de la cuchilla y el canto de cuchilla principal (114) y el canto de cuchilla auxiliar (115) forman una esquina de cuchilla (120) y una superficie de corte (108), que está dispuesta de forma contigua a la abertura de recogida de virutas (106); y
- 15 listones guía (110, 111, 310, 311, 410,411), donde un primer listón guía (111, 311,411) está dispuesto de forma desplazada a la esquina de la cuchilla (120) en un ángulo de listón guía (112,412) medido en dirección perimetral de la broca (100, 300,400) en una mitad perimetral del cuerpo de la broca (101) opuesta a la superficie de corte (108) y un segundo listón guía (110, 310,410) diametralmente opuesto a la esquina de la cuchilla (120), **caracterizada por el hecho de que** el ángulo del listón guía (112,412) es menor de 70°.
- 20 2. Broca (100, 300,400) según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** el ángulo del listón guía (112,412) es de 30° hasta 70°, preferiblemente 40° hasta 60°.
3. Broca (100, 300,400) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por el hecho de que** para parámetros de perforación definidos el ángulo del listón guía (112,412) se elige de tal manera que con una fuerza de corte (123) que actúa durante el proceso de perforación en dirección vertical sobre la superficie de corte (108) en el canto de la cuchilla principal (114), una fuerza pasiva (124) que actúa en dirección radial sobre la cuchilla auxiliar es de forma aproximada cero.
- 25 4. Broca (100, 300, 400) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** la cuchilla auxiliar (115) no presenta biseles de filo redondo.
5. Broca (100, 300, 400) según una de las reivindicaciones previamente citadas, **caracterizada por el hecho de que** la cuchilla (109, 309) está dispuesta en un asiento fijo.
- 35 6. Broca (100, 300, 400) según una de las reivindicaciones previamente citadas, **caracterizada por el hecho de que** a al menos uno de los listones guía (110, 111, 310, 311, 410, 411) se le ha asignado un dispositivo de regulación (118,318) para regular una distancia radial entre su zona de apoyo exterior (170a 170b, 170b, 370a, 370b) y el eje giratorio (113, 313).
- 40 7. Broca (100, 300, 400) según la reivindicación 6, **caracterizada por el hecho de que** el dispositivo de regulación se ha asignado al segundo listón guía (110, 310,410), donde preferiblemente sólo al segundo listón guía (110, 310, 410) se ha asignado un dispositivo de regulación.
- 45 8. Broca (100, 300, 400) según la reivindicación 6 o 7, **caracterizada por el hecho de que** el dispositivo de ajuste (118,318) presenta al menos una placa de ajuste (119).
9. Broca (100, 300, 400) según la reivindicación 6 o 7, **caracterizada por el hecho de que** el dispositivo de regulación (118, 318) está configurado para una regulación continua de la distancia radial, donde el dispositivo de regulación (118,318) preferiblemente presenta al menos una cuña de regulación.
- 50 10. Broca (400) según una de las reivindicaciones previamente citadas, **caracterizada por el hecho de que** la broca (400) presenta un dispositivo de regulación (430) para regular el ángulo del listón guía (412), preferiblemente para una regulación continua.
- 55 11. Broca (100) según una de las reivindicaciones previamente citadas, **caracterizada por el hecho de que** la cuchilla (109) está dividida en varias cuchillas parciales (109a, 109b) con respectivamente un canto de cuchilla parcial principal (114a, 114b), preferiblemente en dos o tres cuchillas parciales, donde los cantos de cuchilla parcial principal (114a, 114b) forman un canto de cuchilla principal común (114) y están dispuestos de forma que las zonas activas de sus cantos de cuchilla parcial principal (114a; 114b) se solapan en dirección radial y su longitud de los cantos totales de cuchilla principal es mayor que la mitad del diámetro nominal de una broca (128).
- 60 12. Herramienta de perforación profunda para la perforación a gran profundidad BTA, particularmente por la perforación a gran profundidad de eyector, **caracterizada por el hecho de que** esta herramienta de perforación profunda presenta una broca (100, 300, 400) según una de las reivindicaciones 1 hasta 11.
- 65

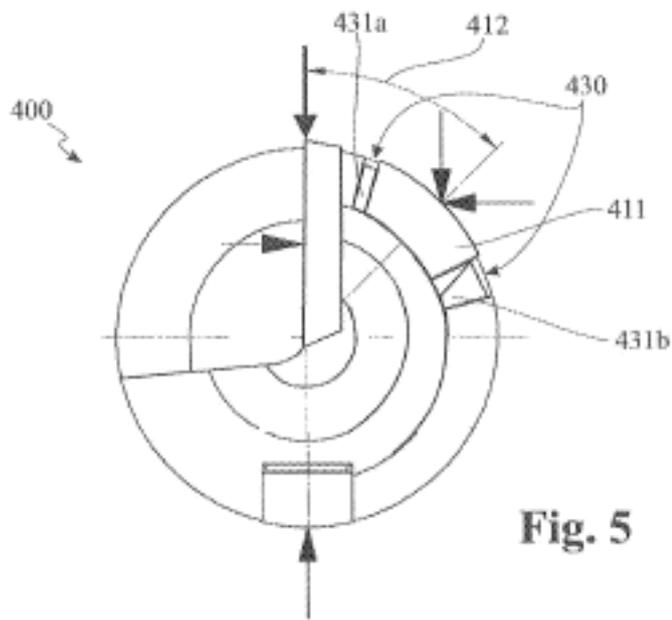


**Fig. 1**

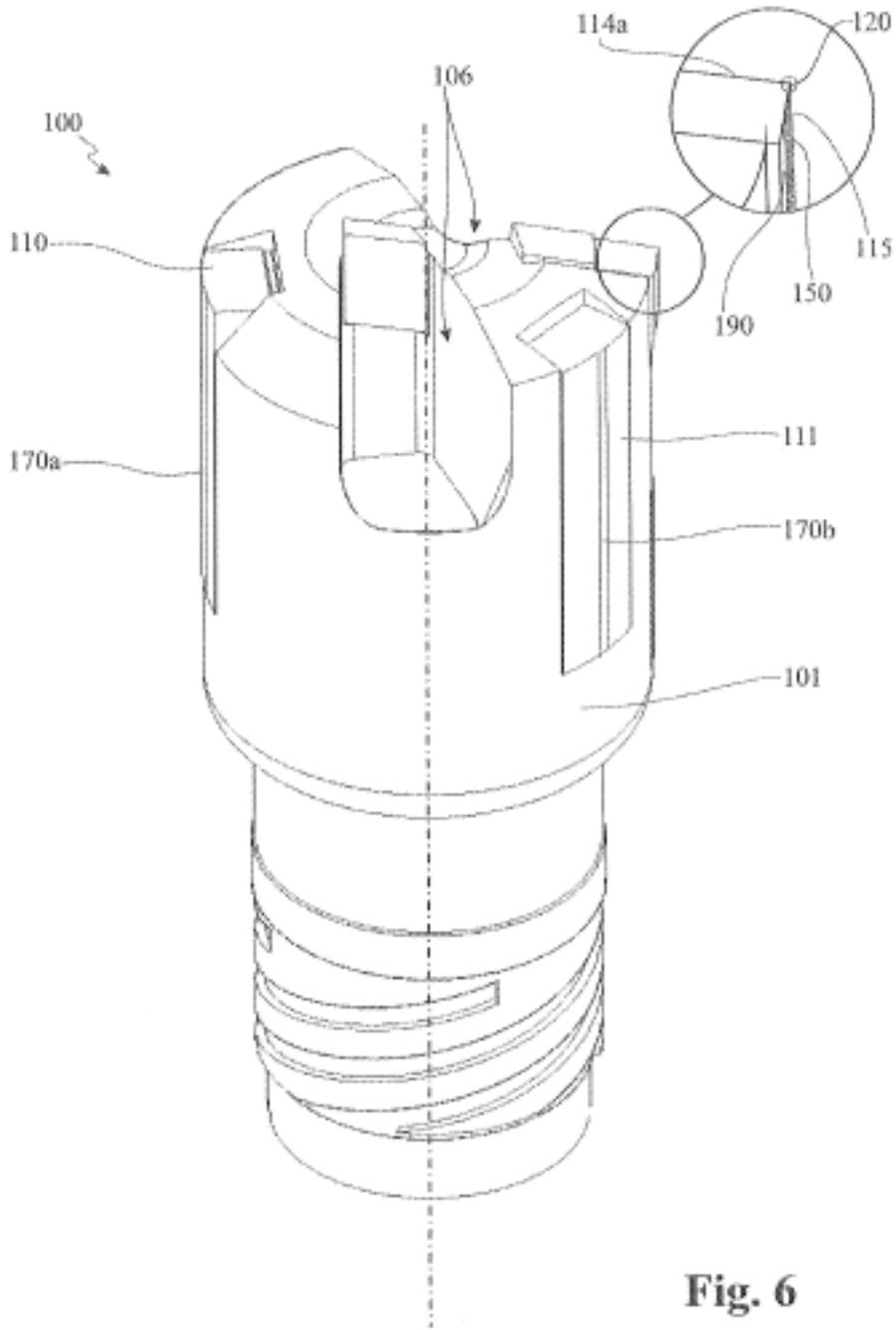




**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**