

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 018**

51 Int. Cl.:

E21B 44/06 (2006.01)

E21B 44/00 (2006.01)

E21B 44/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2008** **PCT/SE2008/000256**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.10.2008** **WO08127172**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2008** **E 08724170 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2018** **EP 2140106**

54 Título: **Método y dispositivo para controlar al menos un parámetro de perforación para la perforación de rocas**

30 Prioridad:

11.04.2007 SE 0700884

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

09.05.2018

73 Titular/es:

**EPIROC ROCK DRILLS AKTIEBOLAG (100.0%)
701 91 Örebro, SE**

72 Inventor/es:

**SINNERSTAD, JONAS;
OLSSON, MAGNUS y
LEÜ, MARCUS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 667 018 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

Método y dispositivo para controlar al menos un parámetro de perforación para la perforación de rocas

Campo técnico

5 La presente invención versa sobre un método y un dispositivo para controlar parámetros de perforación cuando se perfora en roca, según se define en el preámbulo de las Reivindicaciones 1 y 4, respectivamente.

Antecedentes de la invención

10 La perforación de rocas se realiza a menudo mediante perforación por percusión, en la que se usa un pistón de percusión, que a menudo es accionado hidráulicamente, para crear una onda de choque con la ayuda de una fuerza de impacto que es generada mediante presión hidráulica (presión de percusión), transmitiéndose la onda de choque al trépano y, por ende, a la roca a través de la barrena (sarta de perforación). Al contacto con la roca, las puntas del trépano, hechas de una aleación dura, que hacen contacto con la roca, son empujadas dentro de la roca, generando una fuerza suficientemente grande como para fragmentar la roca.

15 En una perforación de rocas de este tipo, es importante que el inicio de la perforación se realice correctamente y que la perforación se lleve a cabo con cuidado durante la perforación normal (es decir, perforar con gran fuerza de impacto) para garantizar que la perforación tenga lugar de una manera que no dañe la máquina de perforación/plataforma de perforación.

20 Se aplica en general, y especialmente en el caso de perforar en condiciones de rocas difíciles y con una gran fuerza de impacto, que el trépano tenga un contacto todo lo bueno posible con la roca. Una forma común de lograr esto es usar un pistón que trabaja contra la barrena (sarta de perforación) y que suele tener la forma de un pistón amortiguador, que también es usado para amortiguar reflejos del impacto de las ondas de choque contra la roca. Durante la perforación, el pistón amortiguador ejerce presión contra la barrena, y la barrena ejerce así presión contra la roca, por la presurización de una cámara de presión que trabaja contra el pistón amortiguador. El pistón amortiguador también suele estar dispuesto de forma que, si el pistón amortiguador avanza demasiado —es decir, la zona que hay delante de la barrena es lo bastante blanda para que el impacto del pistón de percusión haga que la barrena y, por ende, el pistón amortiguador, avancen y superen una posición normal—, se abra completa o parcialmente una salida de dicha cámara de presión, dando como resultado un descenso de la presión en la cámara de presión. Detectando esta disminución de la presión, puede determinarse el estado del contacto con la roca y, así, pueden tomarse medidas adecuadas.

30 Por ejemplo, la presión de percusión puede ser incrementada hasta un nivel normal de perforación cuando la presión de amortiguación supere un nivel definido de presión, que, por ejemplo, puede ser un nivel de presión que se haya determinado que es deseable durante la perforación normal. Además, la presión de percusión puede disponerse para que se mantenga al nivel normal de perforación siempre y cuando la presión de amortiguación no caiga por debajo de un nivel de baja presión, que, por ejemplo, puede ser un nivel que implique una pérdida de contacto o un contacto deficiente con la roca. Si la presión de amortiguación cae por debajo de este nivel, puede hacerse que la presión disminuya hasta el nivel de inicio de la perforación o puede ser cortada completamente. Sin embargo, este tipo de control tiene varias desventajas.

Por ejemplo, hay un riesgo considerable de percusión en vacío, es decir, percusión en la que la mayor parte de la onda de choque se refleje en el trépano en vez de en la roca, lo que conduce a que se devuelva a la máquina de perforación una gran cantidad de energía dañina.

40 El documento EP 1 766 186 B1 da a conocer un método y un dispositivo para controlar un parámetro de perforación según los preámbulos de las reivindicaciones independientes. Propone el control de la presión de avance y de la presión de percusión como funciones continuamente crecientes.

45 Por lo tanto, existe la necesidad de un método y un dispositivo mejorados para el control de los parámetros de perforación, específicamente de un método y un dispositivo que mitiguen, al menos en parte, los problemas de la técnica anterior.

Objeto y características más importantes de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para controlar al menos un parámetro de perforación para solucionar los anteriores problemas.

50 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para controlar al menos un parámetro de perforación para solucionar los anteriores problemas.

Estos y otros objetos se logran, según la presente invención, mediante un método para controlar al menos un parámetro de perforación, según se define en la Reivindicación 1, y mediante un dispositivo según la Reivindicación 6.

- Según la presente invención, los fines anteriormente mencionados se logran mediante un método para controlar al menos un parámetro de perforación cuando se perfora en roca con una máquina de perforación. Durante la perforación, un dispositivo generador de impulsos, usando un medio de impacto, induce ondas de choque en una herramienta que trabaja contra la roca, por medio de lo cual el nivel de presión para la presión generadora de la onda de choque es controlado durante la perforación, e incluyendo dicha máquina de perforación una cámara de amortiguación que puede ser presurizada. El contacto de la máquina de perforación contra la roca se ve afectado, al menos parcialmente, por la presión imperante en dicha cámara de amortiguación. El método incluye la etapa en la que, cuando la presión en dicha cámara de amortiguación supera un primer nivel y está por debajo de un segundo nivel, la presión de percusión es controlada en función de la presión en dicha cámara de amortiguación, incluyendo el método, además, durante el control, el aumento de la presión de percusión cuando aumenta la presión en la cámara de amortiguación, y la disminución de la presión de percusión cuando disminuye la presión en la cámara de amortiguación.
- Esto tiene la ventaja de que, al controlar la presión de percusión en función de la presión en una cámara de amortiguación, es posible garantizar en toda situación que se use una presión correcta de percusión en relación con la presión de amortiguación. Esto significa, a su vez, que pueden evitarse reflejos dañinos tanto durante el inicio de la perforación como durante la perforación normal.
- En dicho control, la presión de percusión puede ser controlada, por ejemplo, entre un primer nivel, que sustancialmente corresponde a un nivel de inicio de la perforación, y un segundo nivel, que sustancialmente corresponde a un nivel normal de perforación.
- El primer nivel puede corresponderse, por ejemplo, sustancialmente con un nivel en el que la presión de percusión está sustancialmente cortada.
- Dicha función puede ser, por ejemplo, una o una combinación de varias de las siguientes: proporcional a la presión de amortiguación, inversamente proporcional a la presión de amortiguación, exponencial a la presión de amortiguación, logarítmica a la presión de amortiguación, una relación definida con respecto a la presión de amortiguación.
- El control puede ser obtenido, por ejemplo, con la ayuda de una relación matemática entre la presión de amortiguación y la presión de percusión y/o por referencia a una tabla que contenga una relación entre la presión de amortiguación y la presión de percusión.
- El método puede incluir, además, la etapa en la que, cuando la presión en dicha cámara de amortiguación supera dicho segundo nivel, la presión de percusión es controlada de tal manera que se mantenga sustancialmente a una presión correspondiente a la presión de percusión para dicho segundo nivel.
- El método puede incluir, además, la etapa en la que, cuando la presión en dicha cámara de amortiguación cae por debajo de dicho primer nivel, la presión de percusión es controlada de tal manera que se mantenga sustancialmente a una presión correspondiente a la presión de percusión para dicho primer nivel.
- Dicha presión en dicha cámara de amortiguación puede ser determinada determinando un valor de parámetro que representa un valor medio de la presión de amortiguación en la cámara de amortiguación. El valor de parámetro que representa un valor medio de la presión de amortiguación en la cámara de amortiguación puede determinarse, por ejemplo, con la ayuda de la presión en un conducto de alimentación a presión para dicha cámara de amortiguación.
- La presión de amortiguación puede determinarse, por ejemplo, de manera continua y/o a ciertos intervalos mediante detección, monitorización, medición o cálculo.
- El valor medio puede determinarse, por ejemplo, en función de varios ciclos de impulsos.
- El método puede incluir, además, la etapa en la que, cuando dicha presión de amortiguación supera un tercer nivel mayor que dicho segundo nivel, la presión de percusión es controlada en función de dicha presión de amortiguación, superando dicha presión de percusión dicho segundo nivel de presión de percusión.
- El método puede incluir, además, la etapa de controlar la presión de percusión de tal manera que el tiempo para el aumento de dicha presión de percusión del primer nivel al segundo nivel supere un valor umbral.
- La velocidad de avance de la máquina de perforación también puede ser usada para controlar la presión de percusión. En este caso, puede hacerse que la dependencia de la presión de percusión con respecto a la presión de amortiguación dependa, en parte, de la velocidad de avance.
- La presente invención también versa sobre un dispositivo por medio del cual se obtienen ventajas correspondientes a las descritas anteriormente con las correspondientes características de un dispositivo.
- Mediante diversos aspectos de la invención se obtienen otras ventajas, que se aclararán por medio de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 muestra un ejemplo de una plataforma de perforación en la que puede usarse la presente invención.

La Fig. 2 muestra con mayor detalle la máquina de perforación dispuesta en la plataforma de perforación mostrada en la Fig. 1.

5 La Fig. 3 muestra un ejemplo de un control de la presión de percusión según la técnica anterior.

La Fig. 4 muestra un ejemplo de un control de la presión de percusión según una realización ilustrativa de la presente invención.

La Fig. 5 muestra un ejemplo de un control de la presión de percusión según una segunda realización ilustrativa de la presente invención.

10 Descripción detallada de realizaciones preferentes

La presente invención será explicada ahora a título de ejemplo con referencia a una plataforma de perforación de rocas del tipo mostrado en la Fig. 1. La Fig. 1 muestra una plataforma 10 de perforación de rocas para abrir túneles, para la explotación de yacimientos minerales o para instalar pernos de refuerzo de rocas en el caso de, por ejemplo, apertura de túneles o minería. La plataforma 10 de perforación comprende un aguilón 11, estando articulado un extremo 11a del cual a un portador 12, tal como un vehículo, por medio de una o más articulaciones, mientras que el otro extremo 11b tiene una deslizadera 13 que soporta un dispositivo generador de impulsos en forma de máquina 14 de perforación. La máquina 14 de perforación es desplazable a lo largo de la deslizadera 13 y genera ondas de choque que son transmitidas a la roca 17 por medio de una sarta 15 de perforación y un trépano 18. El anillo 10 también comprende una unidad 16 de control que puede ser usada para controlar parámetros de perforación según la presente invención, y de la manera descrita posteriormente. La unidad 16 de control puede ser usada para monitorizar la posición, la dirección, la distancia perforada, etc., con respecto a la máquina de perforación y al portador. La unidad 16 de control también puede ser usada para controlar el movimiento de la plataforma 10, aunque para este fin también se puede usar, naturalmente, una unidad de control separada.

La Fig. 2 muestra la máquina 14 de perforación con mayor detalle. La máquina de perforación comprende un adaptador 31, un extremo del cual está dotado de medios 30 —por ejemplo, roscas de tornillo— para su conexión a un componente de sarta de perforación (no mostrado) en dicha sarta 15 de perforación. La máquina de perforación también comprende un pistón 32 de percusión que, al impactar contra el adaptador 31, transmite impulsos de percusión a la sarta de perforación (barrena) y, desde ahí, avanza hacia la roca. Mediante un manguito 33 se hace que la sarta de perforación avance hacia la roca con la ayuda de un pistón amortiguador 34, que está dispuesto en un sistema amortiguador, sistema que también se usa para amortiguar los impulsos de percusión que se reflejan rebotando desde la roca, de una manera que será explicada posteriormente. Durante la operación, una fuerza determinada por una presión hidráulica en una primera cámara 37 de amortiguación es transmitida al adaptador 31 por medio del pistón amortiguador 34 y del manguito 33, usándose dicha fuerza para garantizar que el trépano se mantenga ejerciendo presión contra la roca en todo momento. El pistón amortiguador también está dispuesto de tal manera que, cuando sea desplazado en la dirección de perforación con respecto a una posición normal A —por ejemplo, hasta una posición B—, lo que puede suceder, por ejemplo, cuando el trépano alcanza una cavidad, o cuando un tipo de roca más dura da paso a un tipo de roca menos consolidada —en cuyo caso el impacto del pistón de percusión “aleja”, por su empuje, la sarta de perforación—, una salida 39 sea liberada completa o parcialmente y cree una disminución de presión en la primera cámara 37 de amortiguación. Además de la disminución de la presión que se obtiene al liberarse la salida 39, también sucede que, cuando el pistón amortiguador avanza, se produce cierta fuga entre el pistón amortiguador 34 y el alojamiento 40 que afecta a la presión de la primera cámara 37 de amortiguación, y, en conjunto, la fuga puede ser tal que, al menos en un área alrededor de la posición A, se obtenga una disminución de presión sustancialmente lineal cuando el pistón amortiguador avance en la dirección de perforación para que, cuando la salida 39 se libere completamente, se obtenga un alivio de la presión o un nivel de presión mínimo predeterminado; por ejemplo, el nivel D1 según la Fig. 3 posterior. Midiendo la presión de la primera cámara 37 de amortiguación de manera regular, continua o a ciertos intervalos (la presión en la primera cámara de amortiguación puede estar representada, alternativamente, por una presión que se mida/determine en el interior o en un conducto de alimentación a presión a dicha primera cámara 37 de amortiguación), puede determinarse el contacto del trépano con la roca, y, dado que puede obtenerse una disminución de la presión sustancialmente lineal, también es posible determinar la posición del pistón amortiguador con respecto a la posición normal A, al menos hasta que la salida 39 haya sido completamente liberada.

Además de dicha función de presión de la sarta de perforación contra la roca, el pistón amortiguador también tiene una función amortiguadora. Cuando un impacto da origen a reflejos procedentes de la roca, estos son amortiguados al ejercer presión el pistón amortiguador 34 sobre una segunda cámara 38 de amortiguación, tras lo cual el líquido de la segunda cámara 38 de amortiguación entra a presión en la primera cámara 37 de amortiguación a través de una pequeña hendidura, formada entre el pistón amortiguador 34 y la pared 35 de la cámara, cuando el pistón amortiguador 34 ejerce presión en la segunda cámara 38 de amortiguación. Esto da como resultado un aumento en la presión de frenado en la segunda cámara 38 de amortiguación.

En la técnica anterior, la presión en dicha cámara 37 de amortiguación, o en un conducto de alimentación a la a la cámara 37 de amortiguación, es usada para obtener cierto control sobre la presión de percusión de la máquina de perforación. La Fig. 3 muestra un ejemplo de tal control. El método conocido implica monitorizar si la presión de amortiguación se encuentra en un primer nivel D1, que representa un nivel en el que se considera que la presión de amortiguación es baja, o en un segundo nivel D2, que es un nivel en el que se considera que la presión de amortiguación es suficiente para permitir que la perforación se realice con seguridad a plena potencia.

Al inicio de la perforación, la presión de percusión es mantenida a un nivel S1 de zunchado (inicio de la perforación), siempre y cuando la presión de amortiguación esté por debajo del nivel superior D2. Cuando la presión de amortiguación en un instante t1 supera el nivel de presión D2, se hace que la presión de percusión aumente hasta la presión de perforación normal S2, manteniéndose entonces la presión de percusión mientras la presión de amortiguación no caiga por debajo del nivel inferior de presión D1. Si, en un instante posterior t3, la presión de amortiguación cae por debajo del nivel de presión D1, se hace que disminuya la presión de percusión, según se muestra, hasta el nivel de inicio de la perforación. Alternativamente, se puede disponer que la presión de percusión se corte por completo si la presión de amortiguación cae por debajo del nivel de presión D1. Sin embargo, el sistema de control mostrado en la Fig. 3 tiene varias desventajas.

Por ejemplo, según se muestra el dispositivo de percusión puede seguir impactando con gran fuerza a pesar del hecho de que el contacto con la roca esté en vías de perderse o de ser deficiente, es decir, la presión de amortiguación está por debajo del nivel D2; por ejemplo, entre los instantes t2 y t3 en la Fig. 3. Esto quiere decir que hay mucho riesgo de percusión en vacío, especialmente cuando la presión de percusión es elevada y la presión de amortiguación está cerca del nivel de presión D1.

El sistema mostrado en la Fig. 3 también tiene otra desventaja. Existe el riesgo de que el sistema sea autooscilante en el caso de una caída repentina en la presión de amortiguación hasta el nivel de presión D1, y de que la presión de percusión disminuya así rápidamente hasta la presión de inicio de la perforación o de que se corte por completo. Esta caída repentina en la presión de percusión puede conducir, a su vez, a un aumento en la presión de amortiguación, tras lo cual se permite que la presión de percusión aumente de nuevo hasta la presión de perforación normal, y la presión de amortiguación puede volver a caer, y así sucesivamente.

La presente invención mitiga, al menos, las desventajas de los sistemas actuales y ahora será descrita con más detalle con referencia a la Fig. 4. El principio básico de la presente invención implica controlar la presión de percusión en función de la presión de amortiguación cuando la presión de amortiguación está, por ejemplo, entre los niveles de presión de amortiguación D1 y D2 que se muestran en la Fig. 3, y que también se indican en la Fig. 4. D1 puede ser un nivel en el que la presión de percusión debería reducirse hasta el nivel de inicio de la perforación para garantizar que el equipo no se dañe, mientras que D2 puede ser una presión en la que se considere que el contacto con la roca es bueno y, por lo tanto, puede aceptarse una alta presión de percusión. Como puede verse en la figura, la presión de percusión, exactamente igual que en la técnica anterior, se mantiene al nivel de inicio de la perforación siempre y cuando la presión de amortiguación no supere el nivel D1. Sin embargo, a diferencia de la técnica anterior, el aumento en la presión de percusión comienza en t1 tan pronto como el nivel de presión de amortiguación supere el nivel D1. En este ejemplo, la presión de percusión es controlada proporcionalmente a la presión de amortiguación; es decir, si el aumento de la presión de amortiguación es lineal, entonces el aumento de la presión de percusión es también lineal. Cuando la presión de amortiguación en t2 alcanza entonces el nivel D2, la presión de percusión es mantenida al nivel normal de perforación S2 siempre y cuando la presión de amortiguación no caiga por debajo del nivel de presión D2. Cuando la presión de amortiguación cae temporalmente por debajo del nivel D2 entre t3 y t5, la presión de percusión sigue a la presión de amortiguación proporcionalmente, según puede verse en la Fig. 4, y en t5 vuelve a adquirir la presión de perforación normal, hasta que la presión de amortiguación vuelva a caer por debajo del nivel de presión D2 en t6, tras lo cual la presión de percusión vuelve a caer proporcionalmente a la presión de amortiguación. Si la presión de amortiguación —por ejemplo, como en t7— está por debajo del nivel de presión D1, se hace que la presión de percusión disminuya hasta el nivel de inicio de la perforación, según se ha mostrado y descrito anteriormente. alternativamente, se puede disponer que la presión de percusión disminuya hasta otro nivel adecuado o que sea cortada completamente cuando la presión de amortiguación caiga por debajo del nivel de presión D1.

La Figura 4 muestra una característica adicional según una realización ejemplar de la presente invención. Con el fin de aliviar los esfuerzos en los componentes y de reducir el riesgo de picos de presión en el sistema hidráulico, la presión de percusión puede disponerse de tal modo que no aumente más rápidamente que a una velocidad definida, con independencia de cuán rápidamente aumente la presión de amortiguación; es decir, el aumento de la presión de percusión es controlado de tal manera que el aumento de la presión de percusión por unidad de tiempo se mantenga por debajo de un valor umbral. Esto se ilustra en t8, en el que la presión de amortiguación aumenta rápidamente hasta el nivel de la perforación normal, pero en el que no se permite que la presión de percusión aumente tan rápidamente.

La presente invención ofrece varias ventajas. Por ejemplo, aumenta la vida útil de los trépanos, de la barrena (sarta de perforación) y el adaptador de espiga. Se obtiene esta ventaja gracias a que se reducen los reflejos dañinos, dado que la presión de percusión ya disminuye cuando la presión de amortiguación empieza a indicar que el trépano tiene un contacto deficiente/que está empeorando con la roca. Otra ventaja de la presente invención es que se

obtiene un sistema considerablemente más sensible, lo que reduce el riesgo de autooscilación mencionado anteriormente.

La Fig. 5 muestra otra realización de la presente invención. Además de los niveles D1 y D2 y S1 y S2, hay ahora un nivel adicional S3 para la presión de percusión, representando este nivel una presión de percusión que es mayor que la presión de perforación normal S2. También hay un nivel adicional D3 para la presión de amortiguación, estando este nivel ligeramente por encima del nivel D2. Cuando la presión de amortiguación supera D3, se puede permitir que la presión de percusión aumente hasta el nivel S3. En este caso, según se muestra, por ejemplo, en la figura, el control anteriormente mencionado puede ser usado cuando la presión de amortiguación supere D3. Mientras la presión de amortiguación se encuentre entre D2 y D3, la presión de percusión se mantiene al nivel S2. Permitir que la presión de percusión supere la presión de perforación normal tiene la ventaja de facilitar/permitir la perforación en casos en los que, por ejemplo, capas de roca considerablemente más duras se encuentren intercaladas en la roca perforada. Puede ocurrir que la presión de percusión S2 en la perforación normal no sea suficiente para fragmentar la roca dura. Al aumentar la presión de percusión en tal situación hasta un nivel que supere la presión normal, aumenta la energía de las ondas de choque emitidas, lo que significa que así pueden abrirse las secciones de roca más dura, después de lo cual la presión de percusión puede volver al nivel normal de perforación cuando la parte más dura de la roca haya sido abierta a la fuerza.

La presente invención ha sido ilustrada en lo que antecede en el caso de un control lineal. Sin embargo, la presión de percusión también puede ser controlada, por supuesto, según cualquier función de la presión de amortiguación. Por ejemplo, se puede disponer que la presión de percusión aumente exponencial o logarítmicamente con respecto a la presión de amortiguación. Resulta ventajoso usar una función matemática muy conocida que sea fácil de programar, por ejemplo, en la unidad 16 de control, y que sea usada para el control. Alternativamente, la función puede ser una función de tabla, es decir, la presión de percusión correspondiente a cada presión de amortiguación es consultada en una tabla. Además, pueden determinarse constantes y exponentes de proporcionalidad (y también factores comprobados en una tabla) al menos parcialmente en función de la velocidad de avance de la máquina de perforación; es decir, si la velocidad de avance es elevada, la constante o el exponente de proporcionalidad pueden fijarse más bajos, de modo que la presión de percusión aumente más lentamente en comparación con el caso en el que la velocidad de avance es lenta.

En una relación alternativa, la presión de percusión aumenta escalonadamente, de forma que cierto aumento (o cierta disminución) en la presión de amortiguación dé como resultado un escalón hacia arriba (o hacia abajo). Sin embargo, cada escalón es pequeño en relación con la diferencia total entre el primer nivel (S1) y el segundo nivel (S2).

En lo que respecta a la presión de amortiguación en la cámara 37 de amortiguación, esta puede ser determinada, según se ha mencionada anteriormente, mediante medición/detección por medio de un sensor de presión dispuesto en la cámara de amortiguación o cerca de la misma. La presión de amortiguación se determina suficientemente a menudo —por ejemplo, continuamente o a intervalos regulares—, para poder obtener la variación de la presión de amortiguación en el golpe de la herramienta de percusión; es decir, de modo que puedan ser detectados los impulsos de aumento de presión que se produzcan tras los reflejos de la roca, después de lo cual puede determinarse un valor medio de la presión de amortiguación durante un ciclo de percusión. Por ejemplo, el sensor de la presión puede estar diseñado de tal modo que comprenda medios para calcular dicho valor medio y luego, en cada ciclo de percusión, para emitir una representación del valor medio. El sensor de presión puede estar diseñado, alternativamente, para emitir señales continuamente o a ciertos intervalos (dependiendo de la frecuencia de las percusiones de la máquina de perforación; una máquina de perforación que opere con una frecuencia de percusión de varios cientos de hercios, o incluso en la gama de kHz, requiere intervalos considerablemente más estrechos que una máquina de perforación que opere con una frecuencia de percusión del orden de 30-50Hz), señales que son entonces usadas por un elemento externo para determinar un valor medio de la presión de amortiguación para un ciclo de percusión. En vez de determinar el valor medio para un ciclo de percusión, es posible determinar el valor medio para varios ciclos de percusión. En vez de medir la presión de amortiguación en una cámara de amortiguación, es posible, por ejemplo, medir la presión en el conducto de alimentación a la cámara de amortiguación. Esto tiene la ventaja de que la medición de presión puede tener lugar, por ejemplo, en el vehículo, con el resultado de tendidos de cables más cortos.

Según se ha mostrado anteriormente, la presente invención puede ser usada tanto en el inicio de la perforación como en la perforación normal. La invención es particularmente ventajosa en condiciones en las que la roca contiene numerosas fisuras y/o la dureza de la roca varía mucho, de modo que la barrena pierda contacto ocasionalmente con la roca que tiene por delante, en cuyo caso puede reducirse el riesgo de reflejos dañinos.

El control tampoco tiene que tener lugar en todo el intervalo entre el nivel de inicio de la perforación (S1) y el nivel normal de perforación (S2), y, en lugar de ello, puede disponerse que se lleve a cabo únicamente en parte del intervalo; por ejemplo, en la mitad de este intervalo, o en la parte del intervalo en la que haya el mayor riesgo de que se pierda el contacto con la roca.

Además, la presente invención ha sido descrita en conexión con una máquina de perforación por percusión que comprende un pistón de percusión, en el que la energía del impulso de percusión consiste, en principio, en energía

5 cinética del pistón de percusión, energía que es transmitida a la barrena. Sin embargo, la presente invención también puede ser usada con otros tipos de dispositivos generadores de impulsos; por ejemplo, dispositivos en los que la energía de las ondas de choque es generada, en vez de ello, como impulsos de presión que son transmitidos a la sarta de perforación desde un almacenamiento de energía a través de un medio de impacto que ejecuta únicamente un movimiento muy pequeño. También en estos tipos de dispositivos generadores de impulsos, la presión de amortiguación puede ser medida en una cámara de amortiguación, que, de hecho, puede ser cualquier cámara, siempre y cuando se logre la función amortiguadora deseada.

10 Según se apreciará fácilmente, aunque aquí se la siga mencionando, en aras de la claridad, la expresión “control de una presión en función de otra presión”, usada según la presente invención, no incluye el tipo de control en el que la presión de percusión es reducida repentinamente de la presión de perforación normal a, por ejemplo, la presión del inicio de la perforación tan pronto como la presión de amortiguación supere un valor umbral.

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar al menos un parámetro de perforación cuando se perfora roca con una máquina (14) de perforación, método en el cual, durante la perforación, un dispositivo generador de impulsos, mediante un medio (32) de impacto induce ondas de choque en una herramienta que trabaja contra la roca, en el que el nivel de presión para la presión generadora de la onda de choque es controlado durante la perforación, incluyendo dicha máquina (14) de perforación una cámara (37) de amortiguación que puede ser presurizada, y el control del contacto de la máquina (14) de perforación contra la roca se ve afectado, al menos parcialmente, por la presión imperante en dicha cámara (37) de amortiguación, caracterizado por la etapa en la que, cuando la presión en dicha cámara (37) de amortiguación supera un primer nivel (D1) y está por debajo de un segundo nivel (D2), la presión de percusión es controlada en función de la presión en dicha cámara (37) de amortiguación, incluyendo el método, además, durante dicho control, el aumento de la presión de percusión cuando aumenta la presión en dicha cámara (37) de amortiguación, y la disminución de la presión de percusión cuando disminuye la presión en dicha cámara (37) de amortiguación.
2. Método según la Reivindicación 1 caracterizado por que dicho control implica que la presión de percusión sea controlada entre un primer nivel (S1), que sustancialmente corresponde a un nivel de inicio de la perforación, y un segundo nivel (S2), que sustancialmente corresponde a un nivel normal de perforación.
3. Método según la Reivindicación 1 caracterizado por que dicho aumento de la presión de percusión es controlado de tal manera que el aumento de la presión de percusión por unidad de tiempo se mantenga por debajo de un valor umbral.
4. Dispositivo para controlar al menos un parámetro de perforación cuando se perfora en roca con una máquina (14) de perforación en el cual, durante la perforación, un dispositivo generador de impulsos, mediante un medio (32) de impacto induce ondas de choque en una herramienta que trabaja contra la roca, en el que el nivel de presión para la presión generadora de la onda de choque es controlado durante la perforación, incluyendo dicha máquina (14) de perforación una cámara (37) de amortiguación que puede ser presurizada, y el control del contacto de la máquina (14) de perforación contra la roca se ve afectado, al menos parcialmente, por la presión imperante en dicha cámara (37) de amortiguación, caracterizado por que el dispositivo incluye:
 - medios adaptados, cuando la presión en dicha cámara (37) de amortiguación supera un primer nivel (D1) y está por debajo de un segundo nivel (D2), para controlar la presión de percusión en función de la presión en dicha cámara (37) de amortiguación, y
 - medios adaptados, cuando se controla la presión de percusión en función de la presión en dicha cámara (37) de amortiguación, para aumentar la presión de percusión ante un aumento de la presión en dicha cámara (37) de amortiguación, y disminuir la presión de percusión ante una disminución de la presión en dicha cámara (37) de amortiguación.
5. Dispositivo según la Reivindicación 4 caracterizado por que, durante dicho control, los referidos medios están dispuestos para controlar la presión de percusión entre un primer nivel (S1), que sustancialmente corresponde a un nivel de inicio de la perforación, y un segundo nivel (S2), que sustancialmente corresponde a un nivel normal de perforación.
6. Dispositivo según cualquiera de las Reivindicaciones 4-5 caracterizado por que dichos medios están dispuestos para controlar la presión de percusión de tal manera que el control refleje cambios en dicha presión de amortiguación.
7. Dispositivo según cualquiera de las Reivindicaciones 4-6 caracterizado por que, además, incluye medios, cuando la presión en dicha cámara (37) de amortiguación supera dicho segundo nivel (D2), para controlar la presión de percusión de tal manera que se mantenga sustancialmente a la presión correspondiente a la presión de percusión para dicho segundo nivel (D2).
8. Dispositivo según la Reivindicación 4 caracterizado por que dichos medios están dispuestos para controlar dicho aumento de la presión de percusión de tal manera que el aumento de la presión de percusión por unidad de tiempo se mantenga por debajo de un valor umbral.
9. Dispositivo según cualquiera de las Reivindicaciones 4-8 caracterizado por que dichos medios están dispuestos para determinar dicha presión en dicha cámara (37) de amortiguación determinando un valor de parámetro que representa un valor medio de la presión de amortiguación en la cámara (37) de amortiguación.
10. Dispositivo según la Reivindicación 9 en el que dichos medios están dispuestos para determinar dicho valor medio en función de varios ciclos de impulsos.
11. Dispositivo según cualquiera de las Reivindicaciones 4-10 caracterizado por que, además, incluye medios, cuando dicha presión de amortiguación supera un tercer nivel (D3) mayor que dicho segundo nivel (D2), para controlar la presión de percusión en función de dicha presión de amortiguación, superando dicha presión de percusión dicho segundo nivel de presión de percusión (S2).

- 5
12. Dispositivo según cualquiera de las Reivindicaciones 4-11 caracterizado por que, además, incluye medios para controlar la presión de percusión de tal manera que el tiempo para el aumento de dicha presión de percusión del primer nivel (S1) al segundo nivel (S2) supere un valor umbral.
 13. Plataforma de perforación de rocas caracterizada por que incluye un dispositivo según cualquiera de las Reivindicaciones 4-12.

Fig. 1

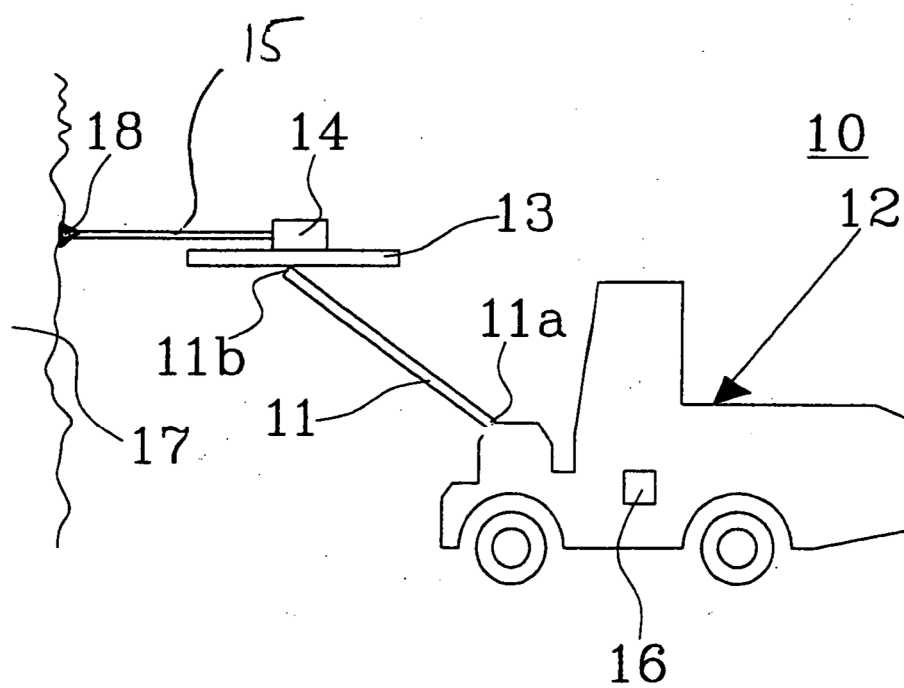


Fig. 2

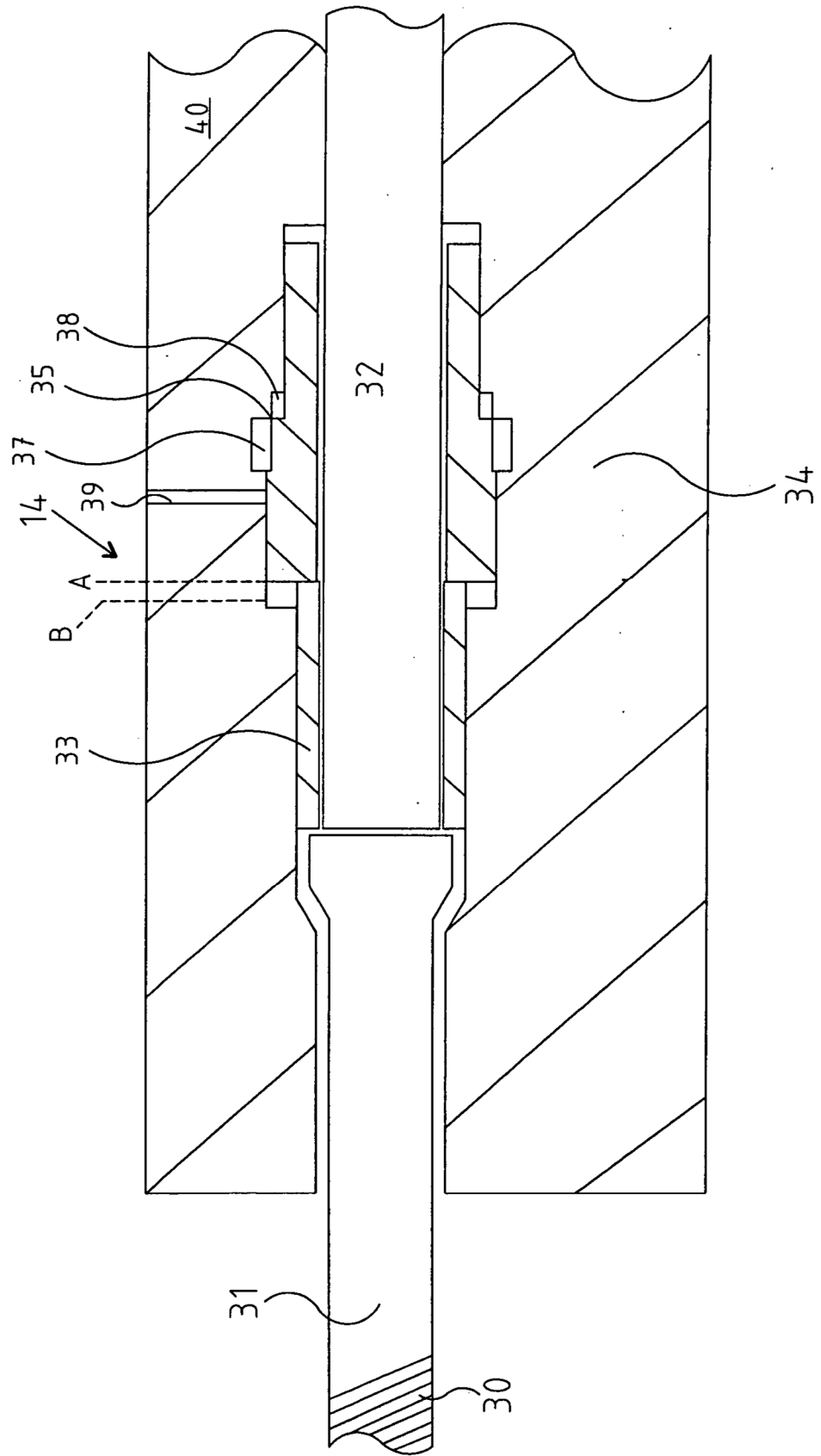


Fig. 3

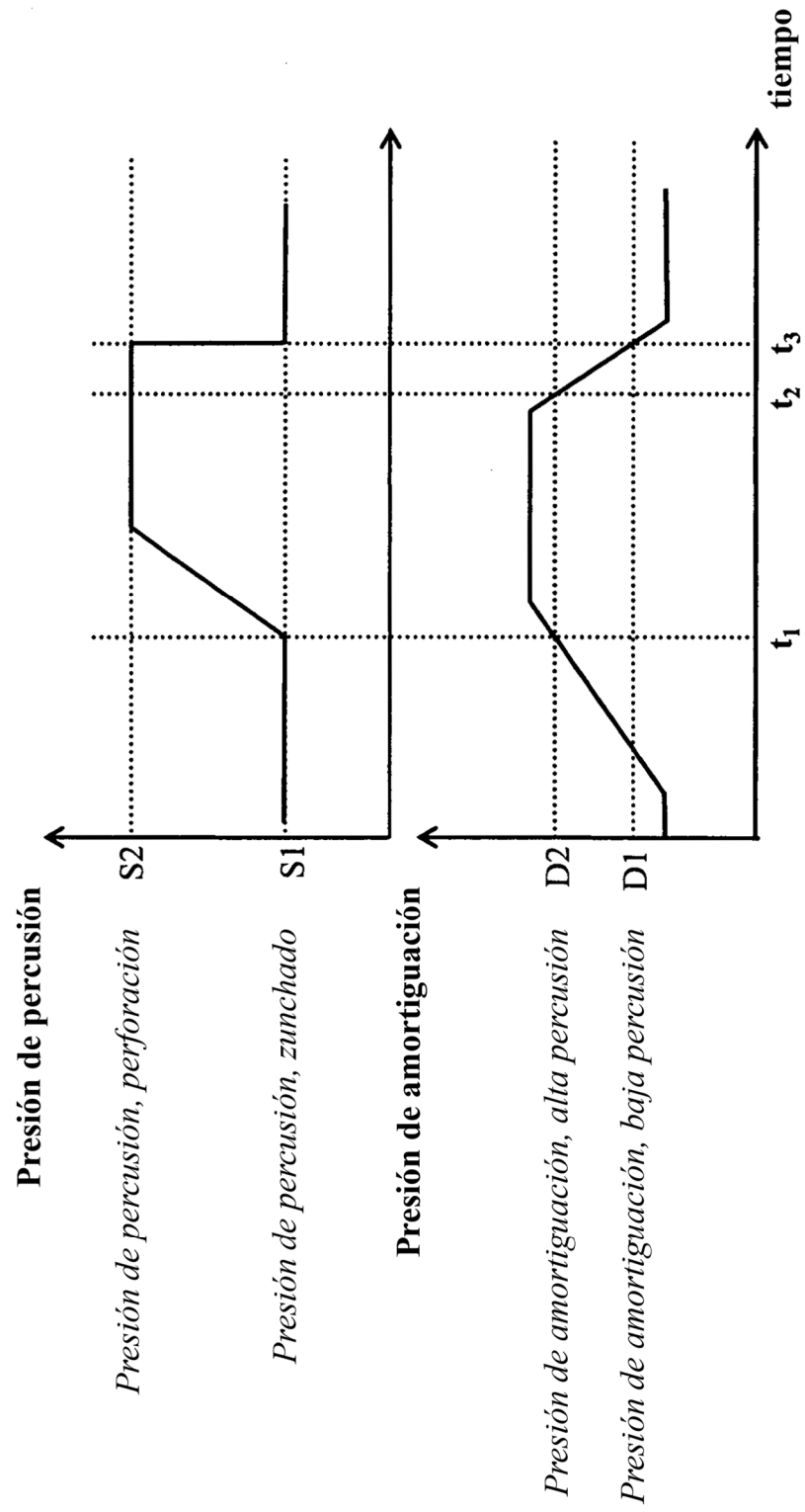


Fig. 4

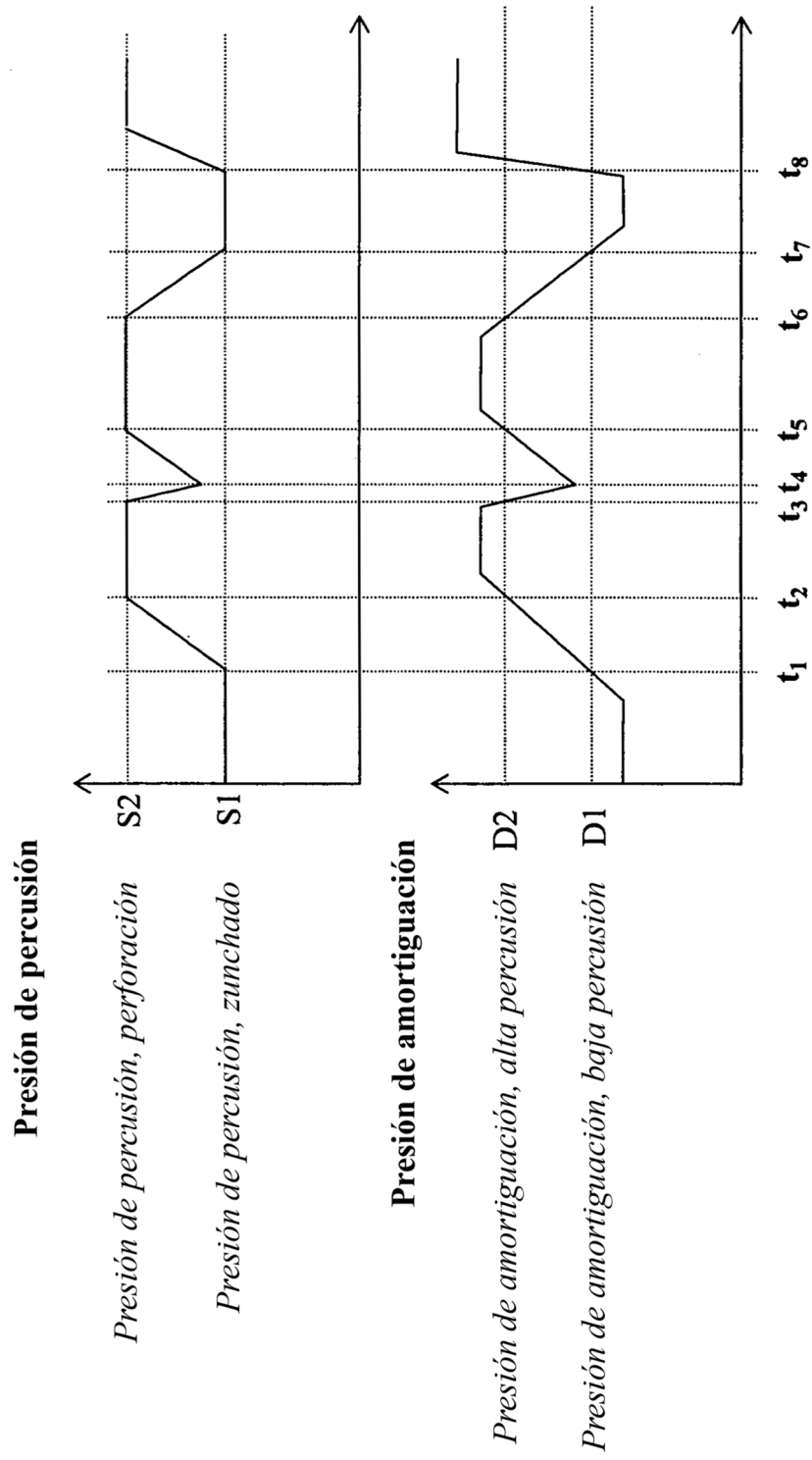


Fig. 5

