

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 855**

51 Int. Cl.:

B25D 9/12 (2006.01)

E21B 1/02 (2006.01)

B25D 17/24 (2006.01)

B25D 17/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2011 PCT/SE2011/050342**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2011 WO11123028**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2011 E 11763141 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017 EP 2552652**

54 Título: **Máquina perforadora de roca y utilización de la misma para impedir la aparición y la difusión de burbujas de cavitación**

30 Prioridad:

01.04.2010 SE 1050317

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

24.11.2017

73 Titular/es:

**ATLAS COPCO ROCK DRILLS AB (100.0%)
701 91 Örebro, SE**

72 Inventor/es:

ÖSTLING, THOMAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 643 855 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

Máquina perforadora de roca y utilización de la misma para impedir la aparición y la difusión de burbujas de cavitación

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una máquina perforadora de roca y a un método para impedir la aparición y la difusión de burbujas de cavitación en una máquina perforadora de roca.

Antecedentes de la invención

10 La cavitación es la aparición de cavidades (huecos) en líquidos en forma de burbujas allí donde el líquido se ha transformado en gas cuando se ha reducido la presión estática en el líquido. La cavitación es una mezcla de la formación del gas, la liberación del aire atrapado en el líquido y de la expansión de las burbujas de aire contenidas en el líquido.

15 En los casos en los que las burbujas implosionan cuando la presión estática aumenta, a partir de la burbuja se puede formar una corriente en chorro muy delgada de gran fuerza que puede dañar las superficies sólidas próximas. Se forma una ampolla en una zona de baja presión y se adhiere a una superficie sólida, e implosiona cuando la presión estática circundante aumenta. El efecto es el mismo que el de miles de clavos afilados golpeando la superficie con una gran fuerza, por medio de lo cual se puede superar la resistencia a la rotura por tracción del material, lo cual, eventualmente, da lugar a una pérdida visible de material, que deja a menudo miles de pequeñas depresiones en el material. Éste es un fenómeno conocido en las máquinas perforadoras de roca hidráulicas.

20 La cavitación ocurre, por ejemplo, en la zona situada alrededor del pistón amortiguador, es decir, alrededor del componente que aplica fuerza sobre la corona de adaptación/perforadora de acero/de taladrado que está en contacto con la roca, de manera que las juntas pueden verse apretadas entre impactos, cuando el pistón amortiguador se desplaza hacia adelante y hace en consecuencia que aumente rápidamente el volumen entre el pistón amortiguador y la cámara de amortiguación o el cuerpo de la máquina. Este problema se reprime normalmente por medio de la utilización de una válvula unidireccional que llena el volumen con aceite al objeto de reducir la aparición de burbujas de cavitación (véase el documento EE.UU. nº 4.993.504). Cuando el pistón amortiguador se desplaza hacia adelante, se produce una substancial disminución de presión que da lugar a cavitación si no se puede introducir el aceite a la misma velocidad que aumenta el volumen. Por tanto, las burbujas de cavitación se producen debido a que la presión hidráulica es baja y el descenso de presión se propaga a todos los espacios conectados hidráulicamente. El aceite comienza a fluir hacia la zona con la presión más baja desde todas las direcciones posibles. De esta manera, las burbujas de cavitación se pueden difundir a otros lugares distintos del espacio original entre el pistón amortiguador y la cámara de amortiguación (cuerpo de la máquina) y/o se pueden generar también en esos otros lugares distintos. La baja presión hace que el aceite de los espacios circundantes fluya hacia la zona de baja presión al objeto de restablecer la presión media en el dispositivo amortiguador. Debido a este motivo, muchas máquinas perforadoras tienen a menudo un acumulador amortiguador al objeto de que una gran cantidad de aceite esté disponible de forma inmediata para equilibrar la presión hidráulica, aunque esto no es suficiente para resolver el problema de la cavitación. Cuando las burbujas de cavitación finalmente colapsan, hay un riesgo evidente de que algunas de ellas estén ubicadas en la proximidad de componentes sensibles y de que, por ejemplo, dañen juntas de sellado.

40 El documento WO 2008/095073 describe, en una perforadora de percusión sin válvula de tipo hidráulico que incorpora un mecanismo de martillo, que un "apoyo" intermedio situado entre la parte de cabeza y la parte amortiguadora de un pistón de movimiento alternativo se acopla con la superficie extrema de un distribuidor o de una camisa, en lugar de hacerlo con la estructura de soporte interior del pistón. Esta superficie extrema puede ser más resistente que la estructura de soporte ulterior, lo que puede incluir una superficie hecha de un material diferente al del pistón. En conjunto, el resultado es una perforadora de percusión con mecanismo de martillo que incorpora un pistón que es substancialmente menos susceptible de fallar debido a gripado como consecuencia de la contaminación del fluido de trabajo.

50 El documento EP 0.648.915 describe un dispositivo perforador de roca para la perforación con una columna perforadora que comprende un conjunto de tubos y un conjunto de varillas dispuestas en posición central en el conjunto de tubos. El dispositivo perforador de roca comprende unos medios para la medición de una presión de líquido en un amortiguador de retroceso y unos medios de actuación para detener el suministro de líquido a presión a un dispositivo de martillo del dispositivo perforador de roca cuando la presión en el amortiguador de retroceso cae por debajo de un valor predeterminado, al objeto de evitar que la herramienta perforadora y/o la carcasa de la máquina se dañe a una presión de amortiguación excesivamente baja.

Compendio de la invención

55 Un objetivo de la presente invención es la provisión de una máquina perforadora de roca que impide la difusión de las burbujas de cavitación que ya se hayan producido, y que filtra la disminución de presión de manera que no aparezcan nuevas burbujas de cavitación en otros volúmenes.

5 Este objetivo se consigue por medio de una máquina perforadora de roca que comprende un pistón que está dispuesto de manera que se desplaza hacia atrás y hacia delante en el interior de una cámara de presión cuando la máquina perforadora de roca está en funcionamiento, un componente sensible a la cavitación, y un conducto de aceite que está configurado de manera que se extiende entre la cámara de presión y dicho componente sensible a la cavitación. El conducto de aceite comprende una serie de restricciones y volúmenes de aceite, es decir, espacios en los que se puede acumular el aceite, al objeto de impedir el desplazamiento de burbujas de cavitación a través de dicho conducto de aceite.

10 El desplazamiento del aceite desde los espacios conectados hidráulicamente hasta la cámara de presión queda impedido cuando se produce una disminución de presión en la cámara de presión. La difusión y la aparición de burbujas de cavitación queda limitada, por lo tanto, a la propia cámara de presión, cuyo material es resistente al daño por cavitación. Una solución de este tipo no requiere ningún componente con partes móviles y no requiere, por ejemplo, la utilización de una válvula unidireccional relativamente cara, la cual además ocupa un espacio valioso en la máquina perforadora de roca.

15 Según una realización de la invención, dicha serie de restricciones y volúmenes de aceite incluye al menos dos restricciones y un volumen de aceite, o al menos tres restricciones y dos volúmenes de aceite, etc. Alternativamente, dicha serie de restricciones y volúmenes de aceite incluye una restricción y dos volúmenes de aceite, dos restricciones y tres volúmenes de aceite, etc.

20 Dicha serie de restricciones puede incluir, sin embargo, tantas restricciones y volúmenes de aceite como se desee, de manera que el conducto de aceite entre la cámara de presión y el componente sensible a la cavitación sea lo más largo posible. Según una realización de la invención, dicha serie de restricciones y volúmenes de aceite comprende restricciones y volúmenes de aceite alternos, de manera que la disminución de presión que se genera en la cámara de presión se filtra y no se propaga por completo al componente sensible a la cavitación, y de manera que se elimina el flujo de aceite en dirección contraria. La combinación en serie de las restricciones y volúmenes de aceite alternos proporciona una función de filtrado y un perfil de presión más plano en la posición adyacente a los componentes sensibles a la cavitación de la máquina perforadora de roca.

25 Según otra realización de la invención, dichas restricciones están dispuestas al objeto de reducir el área de la sección transversal de dicho conducto de aceite en al menos un 50 %, en al menos un 60 %, en al menos un 70 %, en al menos un 80 % o en al menos un 90 % o en más. Se ha de observar que la expresión "restricción" en este documento tiene la intención de incluir incluso un hueco entre componentes adyacentes de la máquina perforadora de roca, hueco a través del cual se puede, por ejemplo, succionar el aceite hasta el interior de la cámara de presión cuando se produce una baja presión en la cámara de presión.

30 Según una realización adicional de la invención, al menos una restricción está situada exactamente en posición adyacente a la cámara de presión, es decir, en el lugar en el que el conducto de aceite se une con la cámara de presión.

35 Según una realización de la invención, dicho componente sensible a la cavitación de la máquina perforadora de roca es una junta de sellado o una guía, tal como una guía de bronce.

Según otra realización de la invención, dicho pistón es un pistón amortiguador, o un pistón de la parte de percusión o de la parte rompedora de la máquina perforadora de roca.

40 Según una realización adicional de la invención, la máquina perforadora de roca comprende una pluralidad de componentes sensibles a la cavitación y/o una pluralidad de conductos de aceite que están configurados para extenderse entre una o más cámaras de presión y uno o más componentes sensibles a la cavitación. Según una realización de la presente invención, al menos una, una pluralidad, o todas las cámaras de presión de la máquina perforadora de roca están substancialmente aisladas con respecto a los espacios conectados hidráulicamente a la cámara de presión. Los componentes sensibles a la cavitación quedan por lo tanto aislados con respecto a la cavitación, y de esta forma están protegidos del daño por cavitación.

45 Según una realización de la invención, la longitud total de dicho conducto de aceite (medida desde la cámara de presión hasta el componente sensible a la cavitación a lo largo del conducto de aceite, desde un extremo del conducto de aceite hasta el otro extremo del conducto de aceite) es mayor que la distancia más corta entre la cámara de presión y el componente sensible a la cavitación (medida desde un extremo del conducto de aceite hasta el otro extremo del conducto de aceite), al menos un 50 % mayor, al menos un 60 % mayor, al menos un 70 % mayor o incluso en un porcentaje mayor.

50 La presente invención se refiere además a un método para impedir la aparición y la difusión de burbujas de cavitación en una máquina perforadora de roca. El método comprende la etapa de disponer un conducto de aceite que está configurado para extenderse entre una cámara de presión de pistón y un componente sensible a la cavitación de la máquina perforadora de roca, de manera que comprende una serie de restricciones y volúmenes de aceite al objeto de impedir el desplazamiento de burbujas de cavitación a través de dicho conducto de aceite.

Según una realización de la invención, dicha serie de restricciones y volúmenes de aceite incluye al menos dos restricciones y un volumen de aceite, o al menos tres restricciones y dos volúmenes de aceite.

Según otra realización de la invención, dicha serie de restricciones y volúmenes de aceite comprende restricciones y volúmenes de aceite alternos, o se compone de restricciones y volúmenes de aceite alternos.

- 5 Según una realización adicional de la invención, dichas restricciones están dispuestas al objeto de reducir el área de la sección transversal de dicho conducto de aceite en al menos un 50 %, en al menos un 60 %, en al menos un 70 %, en al menos un 80 % o en al menos un 90 % o en más.

Según una realización de la invención, al menos una restricción está situada exactamente en posición adyacente a la cámara de presión.

- 10 Según otra realización de la invención, dicho componente sensible a la cavitación de la máquina perforadora de roca es una junta de sellado o una guía de bronce.

Según una realización adicional de la invención, dicho pistón es un pistón amortiguador, o un pistón de la parte de percusión o de la parte rompedora de la máquina perforadora de roca.

Breve descripción de los dibujos

- 15 A continuación, la presente invención se describirá con mayor detalle haciendo referencia al dibujo esquemático que se acompaña, en el que:

La figura 1 muestra una parte de una máquina perforadora de roca según una realización de la presente invención.

Se ha de observar que el dibujo no se ha trazado necesariamente a escala, y que las dimensiones de ciertos elementos se pueden haber exagerado en aras de la claridad.

20 Descripción detallada de las realizaciones

- La figura 1 muestra una parte de una máquina perforadora de roca 10 según una realización de la presente invención. La máquina perforadora de roca 10 comprende un pistón amortiguador 16 que está dispuesto de manera que se desplaza hacia atrás y hacia adelante en el interior de una cámara de presión, la cual, en la figura 1, debido a la posición del pistón amortiguador en la cámara de presión, queda dividida en una parte frontal 12a y una parte trasera 12b. Se dispone una junta de sellado 14 alrededor del pistón amortiguador 16, a cierta distancia de la cámara de presión 12a, 12b.

- 25 En la realización ilustrada, la máquina perforadora de roca comprende un primer conducto de aceite que comprende una primera restricción 18i, una constricción u obstrucción dedicada, al objeto de impedir el paso de burbujas de cavitación entre la parte frontal de la cámara de presión 12a y el volumen de aceite 20i.

- 30 Como se puede observar en la figura 1, hay una pluralidad de conductos de aceite interconectados a través de los cuales puede fluir el aceite de los volúmenes de aceite 20 de la máquina perforadora de roca entre la junta de sellado 14 y la cámara de presión 12a, 12b. Estos conductos de aceite comprenden una serie de restricciones 18 y volúmenes de aceite 20 alternos, los cuales impiden la difusión de las burbujas de cavitación entre la junta de sellado 14 y la cámara de presión 12a, 12b cuando se produce una baja presión en la cámara de presión. La difusión y la aparición de las burbujas de cavitación queda limitada, por lo tanto, a la propia cámara de presión 12a, 12b, cuyo material es resistente al daño por cavitación. En la realización ilustrada, la cámara de presión 12a, 12b está substancialmente aislada con respecto a todos los espacios 20 conectados hidráulicamente a la cámara de presión. Los componentes sensibles a la cavitación, tales como la junta de sellado 14, quedan así aislados con respecto a la cavitación, y de esta forma están protegidos del daño por cavitación.

- 40 Es conveniente que el conducto de aceite que incluye una serie de restricciones 18, 18i y volúmenes de aceite 20, 20i tenga una extensión larga, es decir, que su longitud total (medida desde la cámara de presión 12 hasta la junta de sellado 14 a lo largo del conducto de aceite) sea mayor que la distancia más corta entre la cámara de presión 12 y la junta de sellado 14 (medida desde un extremo del conducto de aceite hasta el otro extremo del conducto de aceite), al menos un 50 % mayor, al menos un 60 % mayor, al menos un 70 % mayor o incluso en un porcentaje mayor. Se puede conseguir una extensión larga, por ejemplo, por medio de la disposición de volúmenes de aceite 45 20, 20i y restricciones 18, 18i. Un conducto de aceite largo proporciona un tiempo de señal prolongado para la disminución de presión, y las burbujas de cavitación /la disminución de presión se ven/ve obligadas/obligada a pasar a través de una cantidad mayor (volumen) de aceite entre la cámara de presión 12 y la junta de sellado 14.

- 50 Según una realización de la invención, se dispone una restricción 18, es decir, una constricción u obstrucción dedicada, al objeto de reducir el área de la sección transversal de un conducto de aceite en al menos un 50 %, en al menos un 60 %, en al menos un 70 %, en al menos un 80 % o en al menos un 90 % o en más. Se ha de observar que la expresión "restricción" tiene la intención de incluir también un hueco 18m entre componentes adyacentes de la máquina perforadora de roca.

La realización ilustrada muestra un pistón amortiguador 16. Sin embargo, la presente invención se puede utilizar en otro pistón de la máquina perforadora de roca, por ejemplo en un pistón de la parte de percusión o de la parte rompedora de la máquina perforadora de roca, tal como en un pistón de percusión o en un pistón rompedor.

- 5 La presente invención se refiere además a un método para impedir la aparición y la difusión de burbujas de cavitación en una máquina perforadora de roca. El método comprende la etapa de disponer un conducto de aceite que está configurado para extenderse entre una cámara de presión de pistón y un componente sensible a la cavitación de la máquina perforadora de roca, de manera que comprende una serie de restricciones que reducen el área de la sección transversal de un conducto de aceite en al menos un 50 %, en al menos un 60 %, en al menos un 70 %, en al menos un 80 %, en al menos un 90 % o en más, y unos volúmenes de aceite al objeto de impedir el
- 10 desplazamiento de burbujas de cavitación a través de dicho conducto de aceite. Según una realización de la invención, dicho conducto de aceite está configurado de manera que comprende una serie de restricciones y volúmenes de aceite alternos.

REIVINDICACIONES

1. Máquina perforadora de roca (10) que comprende un pistón que está dispuesto de manera que se desplaza hacia atrás y hacia delante en el interior de una cámara de presión (12a, 12b) cuando la máquina perforadora de roca (10) está en funcionamiento, un componente sensible a la cavitación (14), y un conducto de aceite que está configurado de manera que se extiende entre la cámara de presión (12a, 12b) y dicho componente sensible a la cavitación (14), caracterizada por que dicho conducto de aceite comprende una serie de restricciones (18) y volúmenes de aceite (20) al objeto de impedir la difusión de burbujas de cavitación a través de dicho conducto de aceite, en la que el desplazamiento del aceite de dichos volúmenes de aceite (20), los cuales están conectados hidráulicamente a dicha cámara de presión (12a, 12b), queda impedido cuando se produce una disminución de presión en dicha cámara de presión (12a, 12b).
2. Máquina perforadora de roca (10) según la reivindicación 1, caracterizada por que dicha serie de restricciones (18) y volúmenes de aceite (20) incluye al menos dos restricciones (18) y un volumen de aceite (20), o al menos tres restricciones (18) y dos volúmenes de aceite (20).
3. Máquina perforadora de roca (10) según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que dicha serie de restricciones (18) y volúmenes de aceite (20) comprende restricciones (18) y volúmenes de aceite (20) alternos.
4. Máquina perforadora de roca (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que dichas restricciones (18) están dispuestas al objeto de reducir el área de la sección transversal de dicho conducto de aceite en al menos un 50 %.
5. Máquina perforadora de roca (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que dicha al menos una restricción (18) está situada en el lugar en el que el conducto de aceite se une con la cámara de presión (12a).
6. Máquina perforadora de roca (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que dicho componente sensible a la cavitación de la máquina perforadora de roca (10) es una junta de sellado (14) o una guía, tal como una guía de bronce.
7. Máquina perforadora de roca (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que dicho pistón es un pistón amortiguador o un pistón de la parte de percusión o de la parte rompedora de la máquina perforadora de roca (10).
8. Máquina perforadora de roca (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la longitud total de dicho conducto de aceite medida desde la cámara de presión (12a, 12b) hasta el componente sensible a la cavitación (14) a lo largo del conducto de aceite es mayor que la distancia más corta entre la cámara de presión (12a, 12b) y el componente sensible a la cavitación (14) medida desde un extremo del conducto de aceite hasta el otro extremo del conducto de aceite, al menos un 50 % mayor, al menos un 60 % mayor, al menos un 70 % mayor o incluso en un porcentaje mayor.
9. Utilización de una máquina perforadora de roca (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 8 para impedir la aparición y la difusión de burbujas de cavitación en una máquina perforadora de roca (10).

